

ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DAS SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVO, COM CONHECIMENTOS BIOLÓGICOS, PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

ORGANIZATION AND ANALYSIS OF INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCES WITH BIOLOGICAL KNOWLEDGE FOR THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SECUENCIAS DE ENSEÑANZA INVESTIGATIVA CON CONOCIMIENTOS BIOLÓGICOS PARA LOS PRIMEROS AÑOS DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Antonio Reynaldo Meneses Moura¹, Elton Casado Fireman²

Resumo

O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental é essencial para estimular a reflexão e a curiosidade dos estudantes sobre as características do mundo natural. Nesse sentido, os conhecimentos biológicos desempenham um papel importante, pois podem promover habilidades como observação, questionamento e investigação, fundamentais para o desenvolvimento científico dos estudantes. A abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) por meio das Sequências de Ensino Investigativo (SEI) se consolida como uma estratégia eficaz para envolver os alunos, colocando-os como protagonistas do processo de aprendizagem. Este estudo, originado de uma tese de doutorado, analisou SEI voltadas para conhecimentos biológicos. Realizou-se uma pesquisa qualitativa que envolveu a revisão sistemática da literatura e um curso de formação continuada de professores. A análise teve como foco quatro categorias principais: Interação e Trabalho em Grupo; Experiência Prática e Observação; Representação e Organização do Conhecimento, e Reflexão e Avaliação. Os resultados indicam que as SEI incentivam a colaboração, a experimentação e a alfabetização científica, mas também apontam a necessidade de mais formações para professores e maior produção de sequências que discutam conhecimentos biológicos. O estudo contribui para o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino de ciências, oferecendo subsídios para a formação de professores e a organização de sequências que ajudam na ampliação dos estudos e na compreensão das especificidades dos conhecimentos biológicos desde os Anos Iniciais.

Palavras-chave: Biologia; ensino de Ciências; formação de professores; educação científica; aprendizagem.

¹ Universidade Federal de Alagoas (RENOEN/UFAL); Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (UFPI/CSHNB), Maceio, AL. **E-mail:** antonioreynaldo@ufpi.edu.br.

² Universidade Federal de São Carlos (UFSC); Universidade Federal de Alagoas (UFAL). São Carlos, SP; **E-mail:** elton@cedu.ufal.br.

Abstract

Science teaching in the early years of elementary school is essential to stimulate students' critical thinking and curiosity about the characteristics of the natural world. In this context, biological knowledge plays an important role, as it can promote skills such as observation, questioning and investigation, which are fundamental for students' scientific development. The adoption of the Science Teaching by Inquiry (SCI) approach through Investigative Teaching Sequences (SEI) consolidates itself as an effective strategy to involve students, making them protagonists of the learning process. This study, originated from a doctoral thesis, analyzed SEI focused on biological knowledge. A qualitative research that involved a systematic literature review and a continuing education course for teachers was carried out. The analysis focused on four main categories: Interaction and Group Work; Practical Experience and Observation; Representation and Organization of Knowledge; and Reflection and Evaluation. The results indicate that SEI encourage collaboration, experimentation and scientific literacy, but also point to the need for more teacher training and more sequences that discuss biological knowledge. The study contributes to the improvement of pedagogical practices in science teaching, offering support for teacher training and the organization of sequences that help to expand studies and understand the specificities of biological knowledge from the Early Years.

Keywords: Biology; Science teaching; teacher training; scientific education; learning.

Resumen

La enseñanza de ciencias en los primeros años de la escuela primaria es esencial para estimular el pensamiento crítico y la curiosidad de los estudiantes sobre las características del mundo natural. En ese contexto, el conocimiento biológico juega un papel importante, ya que puede promover habilidades como la observación, el cuestionamiento y la investigación, fundamentales para el desarrollo científico de los estudiantes. La adopción del enfoque de Enseñanza de las Ciencias Basada en la Investigación (EnCI) a través de Secuencias de Enseñanza Investigativa (SEI) consolida como una estrategia efectiva para involucrar a los estudiantes, colocándolos como protagonistas del proceso de aprendizaje. Este estudio, proveniente de una tesis doctoral, analizó la SEI centrada en el conocimiento biológico. Fue realizada una investigación cualitativa que implicó una revisión sistemática de la literatura y un curso de formación continua para docentes. El análisis se centró en cuatro categorías principales: Interacción y trabajo en grupo; Experiencia práctica y observación; Representación y organización del conocimiento, y Reflexión y evaluación. Los resultados indican que el SEI fomenta la colaboración, la experimentación y la alfabetización científica, pero también apuntan la necesidad de mayor formación para los docentes y una mayor producción de secuencias que discutan el conocimiento biológico. El estudio contribuye a la mejora de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de las ciencias, ofreciendo apoyo a la formación docente y a la organización de secuencias que ayuden a ampliar los estudios y comprender las especificidades del conocimiento biológico desde los Primeros Años.

Palabras clave: Biología; Enseñanza de las Ciencias; formación de docentes; educación científica; aprendizaje.

1. Introdução

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) tem sido amplamente discutido na literatura como uma abordagem didática (Sasseron, 2015) que pode estimular a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, o EnCI pode ser compreendido como uma via para promover a Alfabetização Científica (AC), na medida em que engaja os alunos em práticas investigativas que desenvolvem habilidades como formular perguntas, argumentar com base em evidências, e compreender o caráter processual do conhecimento científico. Seu princípio fundamental é a centralidade do aluno na construção do conhecimento, promovendo a formulação de perguntas, a investigação de problemas e a reflexão sobre os processos científicos. Essa abordagem pode promover o desenvolvimento de habilidades essenciais, como observação, coleta e análise de dados, reflexão e autonomia intelectual.

Nos últimos anos, diversas pesquisas têm explorado as possibilidades e desafios da implementação do EnCI, destacando seus benefícios para a aprendizagem (Carvalho; Gil-Pérez, 1993; Carvalho *et al.*, 1998; Carvalho, 2013, 2018; Maués; Lima, 2006; Munford; Lima, 2007; Zômpero; Laburú, 2011; Machado; Sasseron, 2012; Brito; Fireman, 2016; Sedano; Carvalho, 2017; Moraes; Carvalho, 2018; Moura; Valois; Sedano, 2019; Suart; Marcondes, 2022; Vidal; Jardim; Queirós, 2022; Moura; Nunes; Sedano, 2023).

Considerando a relevância do EnCI para os processos de ensino e aprendizagem, bem como a necessidade da organização de atividades baseadas nessa abordagem, surgem as Sequências de Ensino Investigativo (SEI). Segundo Carvalho (2013; 2018), as SEI configuram-se como aulas organizadas e sistematizadas que visam integrar conhecimentos prévios e novos, permitindo aos alunos desenvolver ideias próprias, discutir com colegas e professores, e compreender conceitos científicos já estabelecidos.

A organização do EnCI por meio das SEI permite que os professores planejem os conteúdos de forma lógica e progressiva, proporcionando aos alunos uma compreensão gradual dos conceitos abordados. No senso comum, o termo “investigação” é frequentemente associado a experimentos, pesquisas, coleta e análise de dados, ou até mesmo à ficção científica e a séries criminais. No entanto, na abordagem do EnCI, o conceito é mais amplo e voltado para o desenvolvimento de habilidades essenciais ao conhecimento científico.

Segundo Moura (2020, p. 19), o EnCI pode ser trabalhado por meio de diversas atividades, como práticas experimentais, estudos de campo, pesquisas, análise de bancos de dados, avaliação de evidências, leitura de textos e elaboração de planos de pesquisa. Quando bem estruturadas, essas atividades aproximam os estudantes do fazer científico. No entanto, sua implementação exige planejamento cuidadoso, dado o grande leque de possibilidades.

Sasseron (2013) destaca que o planejamento de atividades investigativas deve considerar os materiais disponíveis, os conhecimentos prévios dos alunos, a formulação de problemas que orientarão a pesquisa e o gerenciamento da aula. Da mesma forma, Silva, Nascimento e Rebeque (2022) enfatizam que, ao desenvolver uma SEI, os professores devem estruturar um planejamento didático alinhado aos princípios do ensino por investigação, criando

condições para que os estudantes avancem em direção à AC. Dessa maneira, o EnCI busca tornar o aprendizado mais dinâmico e significativo, permitindo que os alunos participem ativamente da construção de seus conhecimentos.

Nesse contexto, destacamos alguns pontos importantes que devem ser levados em consideração durante o planejamento das SEI, tais como: o problema a ser pesquisado; o grau de liberdade intelectual; o levantamento de conhecimentos prévios; a elaboração e teste de hipóteses; a importância do erro no processo de aprendizagem; a importância do trabalho em grupo; as ações manipulativas; as etapas de sistematização e organização do conhecimento; os momentos de contextualização dos conhecimentos elaborados e a etapa de avaliação (Carvalho, 2013, 2018; Maués; Lima, 2006; Munford; Lima, 2007; Zômpero; Laburú, 2011; Machado; Sasseron, 2012; Brito; Fireman, 2016; Sedano; Carvalho, 2017; Moraes; Carvalho, 2018; Moura; Valois; Sedano, 2019).

Segundo Silva (2006), o ensino de ciências deve promover a aquisição de conceitos e fatos e incentivar atitudes científicas e o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais. Dentro desse contexto, apresentamos neste trabalho a inserção dos conhecimentos biológicos como foco das SEI nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF), justificando-se pelo seu potencial de interação e pela capacidade de despertar a curiosidade dos alunos pelos aspectos do mundo natural. A Biologia se destaca como uma área que possibilita uma conexão direta com fenômenos do cotidiano, permitindo que os alunos construam conhecimento relacionando as ações do seu dia a dia com o que é discutido nas aulas.

A Biologia, enquanto ciência autônoma, apresenta especificidades que a distinguem das demais ciências naturais, como a Física e a Química; ela demanda formas de ensino que refletem sua natureza dinâmica e complexa (Mayr, 1998; 2005). Os processos biológicos envolvem múltiplas interações e variáveis que precisam ser compreendidas em sua totalidade, o que torna a investigação científica uma ferramenta essencial para a aprendizagem dessa área. Dessa forma, a utilização das SEI para a abordagem de conhecimentos biológicos nos Anos Iniciais pode favorecer um ensino mais contextualizado, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades investigativas e compreendam a ciência como um processo em constante construção.

Portanto, o objetivo deste artigo é caracterizar as atividades presentes nas Sequências de Ensino Investigativo que exploram Conhecimentos Biológicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Acreditamos que a inserção do ensino investigativo desde os primeiros anos escolares contribui significativamente para o desenvolvimento da reflexão crítica e da autonomia intelectual dos alunos, permitindo-lhes compreender fenômenos naturais, tomar decisões fundamentadas e se tornarem cidadãos mais conscientes e responsáveis.

2. Procedimentos metodológicos

Este artigo é um recorte de uma tese de doutorado, caracterizada como pesquisa qualitativa (Merriam, 1998; Ludke, André, 1986). Os dados incluem resultados de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) e as SEI produzidas em um curso de formação continuada de professores. Na primeiro momento – durante a revisão – seguimos as características propostas por Ramos, Faria e Faria (2014), que desenvolveram um protocolo de RSL com particularidades para as áreas de Educação e Ensino. Esse protocolo foi estruturado com etapas essenciais ao desenvolvimento de uma RSL: definição dos objetivos; formulação das equações de pesquisa; delimitação do âmbito da pesquisa; estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; definição dos critérios de validade metodológica; apresentação dos resultados; e tratamento dos dados. A seguir (Quadro 1), destacamos o protocolo, com base nos autores que dão suporte para sua organização:

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

Objetivos	Identificar SEI que abrangem conhecimentos biológicos nos anos iniciais do ensino fundamental;
Equação da pesquisa	Qualquer campo é (exato) Ensino de Ciências por Investigação; <i>Ou</i> qualquer campo é (exato) Ensino de Biologia por Investigação; <i>Ou</i> qualquer campo é (exato) Sequência de Ensino Investigativa; <i>Ou</i> qualquer campo é (exato) Sequência de Ensino Investigativo; <i>E</i> qualquer campo é (exato) Temas Biológicos; <i>E</i> qualquer campo é (exato) Ensino de Biologia; <i>E</i> qualquer campo é (exato) Ensino de Biologia por Investigação.
Âmbito da pesquisa	Portal de Periódicos CAPES.
Critérios 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 conhecimentos biológicos; Artigos que apresentem a discussão de professores que trabalham ou trabalharam com o desenvolvimento de SEI com conhecimentos biológicos.
Critérios de exclusão	Artigos duplicados; Artigos que não abordam conhecimentos relacionados com a Biologia; Artigos que não apresentam uma Sequência de Ensino Investigativo em sua estrutura. Artigos que não são direcionados aos anos iniciais do ensino fundamental
Critérios de Validade metodológica	Discussão e revisão por meio de um grupo de pesquisa.

Resultados	Identificar e diferenciar as características das SEI que trabalhem com conhecimentos biológicos e os passos dos(as) professores(as) durante a elaboração das sequências.
Tratamento de dados	Software EndNOTE

Fonte: dados da pesquisa (2024).

Para a RSL, utilizamos o Portal de Periódicos CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>) a fim de realizar uma busca avançada com o objetivo de ampliar a busca. A escolha exclusiva desse portal para a revisão foi baseada na sua reputação, abrangência em âmbito nacional e relevância das fontes disponíveis. Amplamente aceito pela comunidade acadêmica, o Portal CAPES disponibiliza uma variedade de publicações científicas revisadas por pares, garantindo a confiabilidade das informações. A opção por um portal único também contribui para simplificar e organizar o processo de revisão, tornando a análise mais clara e eficiente. Além disso, levamos em conta fatores práticos, como a familiaridade com sua interface e as ferramentas de busca avançadas, que possibilitam uma pesquisa mais direcionada e precisa, otimizando tempo e recursos.

Realizamos a busca por artigos publicados nos últimos 10 anos, utilizando os 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*. A revisão foi realizada durante a primeira quinzena de julho de 2022.

De acordo com a sequência de etapas propostas por Ramos, Faria e Faria (2014), após a definição dos descritores, procedemos com a organização da solicitação de pesquisa, utilizando as ferramentas de busca disponíveis no banco de dados selecionados. Nesse portal, é possível estruturar a equação de pesquisa com o uso de “e”, “ou” e “não”. Assim, a busca pode ser realizada com termos correspondentes, selecionando entre um ou outro termo, ou com exceção de termos específicos.

Ainda sobre essa fase, o portal da base de dados permite identificar a busca com “é exato”, quando procura-se com exatidão os termos inseridos, 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 equação da pesquisa, no site da CAPES.

Após a aplicação da proposta de pesquisa, encontramos um total de 167 artigos que abordam o tema no período de 2013 a 2022. Com base nesse resultado, iniciamos o processo de “inclusão” e “exclusão” para filtrar os dados conforme os objetivos propostos pela RSL. Para determinar a inclusão ou exclusão dos artigos, realizamos a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave para verificar a abordagem dos trabalhos. Quando a temática não foi identificada nesses elementos, ampliamos a leitura para a seção de metodologia e conclusões.

Os artigos que atenderam a todos os critérios de inclusão foram selecionados para análise. Por outro lado, foram excluídos os artigos duplicados, aqueles fora da temática do ensino de conhecimentos biológicos, que abordavam etapas de ensino diferentes dos AIEF ou que não apresentavam uma SEI em sua estrutura. Seguindo rigorosamente nosso protocolo, a

RSL teve como resultado final 8 artigos.

Garantindo uma maior explicitude e fidelidade ao protocolo, organizamos algumas reuniões com nosso grupo de pesquisa para validar a elaboração e a precisão dos processos. Essas ações foram baseadas nas diretrizes dos autores utilizados na construção do protocolo, especialmente durante a etapa de “critério de validade metodológica”. Para o tratamento dos dados, empregamos o Software *EndNote*, que auxilia na organização das referências e na remoção dos artigos duplicados da revisão.

Além disso, foram analisadas sequências elaboradas durante um curso de formação continuada, voltadas a temas relacionados a conhecimentos biológicos. Na segunda etapa, nossa pesquisa abrange um grupo de professores da rede municipal da cidade de São Luis do Quitunde, em Alagoas, que participou de um curso de formação continuada intitulado “Saberes Docentes Mobilizados na Construção de Sequências de Ensino Investigativo” realizado ao longo do ano de 2023. A escolha dessa cidade foi motivada pela relação colaborativa entre o Grupo de Pesquisa e Formação de Professores da UFAL (GPFPEC-UFAL) da Universidade Federal de Alagoas e da Secretaria Municipal de Educação (SEMED) do município, permitindo uma conexão direta com a comunidade educacional local e a compreensão das necessidades formativas dos professores.

O curso de formação continuada, aprovado pela Plataforma Brasil e pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas, teve 12 encontros e o principal objetivo foi fornecer reflexões e estratégias para o Ensino de Ciências e Biologia, com ênfase na Alfabetização Científica e no Ensino de Ciências por Investigação. Ao longo do curso, os professores trabalharam em atividades investigativas e na construção de SEI. Destas, duas sequências abordam especificamente conhecimentos biológicos e foram utilizadas para análise na pesquisa.

2.1 O processo de análise dos dados

Para a realização desta pesquisa, foi adotada a análise de conteúdo proposta por Bardin (2016) para examinar os dados, uma ferramenta fundamental nas ciências humanas e sociais, que permite uma abordagem rigorosa e sistemática no exame de documentos e textos. Essa metodologia é composta por três fases (Bardin, 2016): Pré-análise; Exploração do material; Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na fase de pré-análise, realizamos a leitura flutuante dos dados, que resultou na construção do corpus de pesquisa, composto por oito SEI derivadas da RSL e duas SEI desenvolvidas pelos docentes durante o curso de formação continuada. Conforme Bardin (2016), o corpus envolve todos os documentos da pesquisa que serão submetidos à análise.

A partir daí, analisamos os dados coletados para identificar padrões e criar categorias de análise. Na fase de exploração do material, realizamos a codificação e categorização, organizando os dados conforme padrões emergentes e temas relevantes. Finalmente, na fase de tratamento dos resultados, interpretamos os dados para entender os significados relacionados às SEI e à integração dos conhecimentos biológicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Bardin (2016) destaca que uma etapa fundamental da metodologia é a definição da técnica de análise a ser utilizada. Neste contexto, a pesquisa adotou a técnica de análise categorial. Assim, esta pesquisa segue o padrão proposto por Bardin (2016), com a Análise de Conteúdo utilizando a Técnica de Análise Categorical.

Com base nos dados levantados, identificamos e agrupamos as atividades das SEI analisadas em quatro categorias, a saber: Interação e Trabalho em Grupo; Experiência Prática e Observação; Representação e Organização do Conhecimento; e Reflexão e Avaliação. A seguir, detalhamos o que cada uma dessas categorias abrange:

- **Interação e Trabalho em Grupo:** esta categoria engloba atividades que buscam estimular a interação entre os estudantes, favorecendo a troca de ideias e a construção coletiva do conhecimento; também que os alunos compartilhem hipóteses, debatam sobre as preocupações observadas e colaborem na resolução de problemas, promovendo o diálogo e o aprendizado colaborativo, essenciais para o desenvolvimento da reflexão crítica e investigativa.
- **Experiência Prática e Observação:** caracteriza-se por atividades que objetivam explorar conhecimentos biológicos por meio de práticas, experimentos e observações, fundamentais para o aprimoramento das habilidades investigativas.
- **Representação e Organização do Conhecimento:** refere-se a atividades nas quais os alunos podem organizar e registrar os conhecimentos adquiridos por meio de desenhos, textos, tabelas e outras formas de representação visual e escrita. Esse processo contribui para a sistematização das observações e compreensões de maneira estruturada, facilitando a assimilação dos conteúdos.
- **Reflexão e Avaliação:** inclui atividades que são capazes de levar os alunos a analisar suas experiências e aprendizagens, refletindo sobre o que foi compreendido, quais hipóteses foram confirmadas ou reformuladas e como o conhecimento foi construído ao longo das SEI.

3. Resultados e Discussão

Após a aplicação do protocolo da RSL, foram identificados oito trabalhos que incluem, em sua estrutura, ao menos uma SEI para os AIEF com conhecimentos biológicos. No Quadro 2, a seguir, é apresentada a organização dessas SEI, distribuídas da seguinte maneira: a primeira coluna contém a identificação dos trabalhos (SEI1 a SEI8); a segunda indica o ano de publicação; em seguida, são listados os(as) autores(as), seguidos pelo título dos trabalhos, o periódico onde foram publicados e a etapa de ensino a qual a pesquisa se direciona.

Quadro 2: organização dos dados encontrados nas SEI;

ID	Ano	Autor(a)(s)	Título	Periódico	Etapa de Ensino
----	-----	-------------	--------	-----------	-----------------

SEI1	2016	Lima; Schulz	Investigando o sistema urinário nos anos iniciais do ensino fundamental: construindo saberes para a vida	Revista Dynamis	4º ano do Ensino Fundamental
SEI2	2017	Moraes; 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
SEI3	2018	Moraes; Carvalho	Proposta de sequência de ensino investigativa para o 1º ano do ensino fundamental	Espaço Pedagógico	1º ano do Ensino Fundamental
SEI4	2018	Santos; 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
SEI5	2018	Zômpero; Tedeschi	Atividades investigativas e indicadores de alfabetização científica em alunos dos anos iniciais do ensino fundamental	Espaço Pedagógico	2º ano do Ensino Fundamental
SEI6	2020	Franco; 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	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1º ano do Ensino Fundamental
SEI7	2021	Bertola; Moraes	Os registros gráficos no contexto do Ensino de Ciências por Investigação: em foco o Programa de Residência Pedagógica	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	3º ano do Ensino Fundamental
SEI8	2021	Conceição; Fireman	O ensino de botânica: proposta de ensino investigativo para o 2º ano do ensino fundamental	Revista Insignare Scientia	2º ano do Ensino Fundamental

Fonte: dados da pesquisa (2024).

No próximo quadro (Quadro 3), apresentamos as SEI desenvolvidas por grupos de professores durante um curso de formação continuada. Nosso foco é a análise dos produtos gerados, ou seja, das sequências que abordam conhecimentos biológicos, e não o processo de formação continuada em si. Por essa razão, não apresentamos, nesse trabalho, as etapas do curso e nem faremos distinção entre essas SEI e as identificadas na RSL. Durante o curso, foram produzidas duas SEI com conhecimentos biológicos. No quadro a seguir, mantemos a organização adotada anteriormente, acrescentando a sigla SEI CFC (Sequência de Ensino Investigativo – Curso de Formação Continuada) para identificá-las como “SEI CFC 1” e “SEI CFC 2”. Nesses casos, apresentamos apenas as sequências, motivo pelo qual o campo “periódico” foi excluído do quadro.

Quadro 3 – Resumo das SEI produzidas durante o curso de formação continuada.

ID	Ano	Autores(as)	Título da SEI	Etapas de Ensino
SEICFC1	2023	Participantes do curso de formação continuada	Canas de Açúcar: a principal fonte de renda da minha comunidade São Frutuoso	1º ao 5º ano
SEICFC2	2023	Participantes do curso de formação continuada	Alimentação e Hábitos Alimentares	5º ano

Fonte: dados da pesquisa (2024).

A seguir (Quadro 4), são apresentadas as atividades que compõem as SEI com conhecimentos biológicos voltadas para os AIEF. O quadro proporciona uma visão geral da estrutura dessas atividades, especificando as estratégias adotadas, os locais onde foram desenvolvidas, a quantidade de aulas e os temas abordados em cada SEI.

Quadro 4 – Atividades que compõem as SEI da pesquisa.

SEI	Principais estratégias utilizadas	Locais das Atividades	Quantidade de Aulas	Temas trabalhados
SEI 1	Roda de conversa, experimentos práticos, produção de cartazes, dinâmica, maquetes, visitas a campo, observação, registros, coleta de amostras e produção de panfletos.	Sala de aula e Instituto do Rim	4 aulas	Sistema Urinário, função dos rins e prevenção de doenças
SEI 2	Roda de conversa, aula passeio, trabalhos em grupo, leitura e interpretação textual, montagem de terrários, observação, registros (desenhos, textos, gráficos), vídeos, jogos didáticos e teatro.	Sala de aula, Horta e Laboratório	10 aulas	Ciclo de vida das borboletas, metamorfose
SEI 3	Roda de conversa, aula passeio, trabalhos em grupo, leitura e interpretação textual, montagem de terrários, observação, registros (desenhos, textos, gráficos), vídeos, jogos didáticos e teatro.	Sala de aula, Jardim da escola e laboratório	10 aulas	Insetos, metamorfose, alimentação dos insetos
SEI 4	Coleta de amostras, análise de pH, aulas de campo, registros e elaboração de perguntas, observação e coleta de amostras, pesquisa online.	Sala de aula, Represa e laboratório	Aproximadamente 1 ano letivo	Ecossistemas aquáticos, qualidade da água, pH
SEI 5	Debate, experimentos, coleta e manipulação de materiais, roda de conversa, observação, comparação de dados e produção textual.	Sala de aula, Casa dos alunos	3 aulas	Educação ambiental, reciclagem, decomposição
SEI 6	Análise de dados, argumentação, trabalho em grupo, debate, leitura de livros, observação, produção e registros, manipulação e cuidados com animais, aulas de campo, realização de experimentos.	Sala de aula, aula de campo e laboratório	9 aulas	Relação entre conhecimento conceitual, epistêmico e social

SEI 7	Roda de conversa, leitura de livros, classificação de seres vivos, observação, experimento, jogo didático e registros.	Sala de aula, Escola	6 aulas	Ensino de Ciências, utilização de registros gráficos
SEI 8	Roda de conversa, classificação de seres vivos, trabalhos em grupo, identificação de estruturas, produção textual, registros, vídeos.	Sala de aula, Laboratório	2 aulas	Morfologia das plantas, reprodução, ciclo de vida
SEICFC1	Leitura de texto, demonstração, construção de cartazes, aula de campo, pesquisas, observação, manipulação e experimento.	Sala de aula, canavial	4 aulas	Cana-de-açúcar, etapas de produção, produtos derivados
SEICFC2	Leitura de texto, construção de pirâmide alimentar, experimentos.	Sala de aula	4 aulas	Alimentação saudável, conservação e transformação de alimentos

Fonte: dados da pesquisa (2024).

Os dados do Quadro 4 indicam que as SEI fazem uso de diversas estratégias, com destaque para experimentos, trabalho em grupo e rodas de conversa/discussão. Além disso, atividades como manipulação de objetos e observação reforçam o caráter investigativo e prático dessas sequências. A leitura, o registro de informações e a sistematização do conhecimento também desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem.

Quanto aos locais de realização, as atividades ocorrem em diferentes espaços, como sala de aula, laboratórios, ambientes externos e instituições especializadas, a exemplo do Instituto do Rim, proporcionando uma variedade de contextos educativos. Em relação à carga horária, as SEI apresentam flexibilidade, com algumas sendo desenvolvidas entre 2 e 10 aulas, enquanto outras se estendem por meses. Os conhecimentos biológicos abordados são diversos, abrangendo desde sistemas biológicos até ecologia e processos agrícolas, evidenciando a versatilidade dessas sequências no ensino de ciências.

3.1 Interação e construção coletiva do conhecimento

As SEI analisadas, frequentemente incluem atividades que possuem potencial para promover a interação social e a construção coletiva do conhecimento. Dentre as principais estratégias identificadas, destaca-se a roda de conversa, utilizada, em muitos casos, como instrumento para acessar os conhecimentos prévios dos alunos, incentivar a formulação de hipóteses e organizar coletivamente o conhecimento. Na SEI1, que trata de conteúdos biológicos sobre o Sistema Urinário, os alunos participaram de uma roda de conversa inicial, na qual foram debatidas questões como:

“o que é o rim?”, “qual é a sua função?”; “quais doenças o rim pode ter?”; “quais as causas das doenças no rim?” e “o que podemos fazer para evitar as doenças no rim?” (SEI1).

A atividade proposta e os questionamentos sugeridos estão em consonância com a abordagem de Carvalho (2013), que enfatiza a importância de as atividades investigativas

proporcionar aos estudantes oportunidades para explorar seus conhecimentos prévios, expressar suas ideias e debatê-las tanto com os colegas quanto com o professor.

Essa prática pode favorecer o compartilhamento de ideias e a troca de informações entre os alunos, promovendo a construção colaborativa do conhecimento biológico sobre o funcionamento dos rins e sua relevância para a saúde. Nessa perspectiva, Azevedo (2004) ressalta que a essência do ensino por investigação reside na ação colaborativa, garantindo a participação ativa de todos os envolvidos no processo.

Na SEI sobre Cana-de-açúcar (SEICFC1), as atividades relacionadas à Interação e Construção Coletiva do Conhecimento incluem uma aula-passeio a um canavial. Essa atividade de campo, seguida da produção de materiais sobre o plantio da cana, exemplifica como o trabalho coletivo pode estimular a construção do conhecimento a partir de experiências do cotidiano. Nesse sentido, Cleophas (2016) ressalta que as atividades investigativas podem ser desenvolvidas também em espaços não formais, como ocorre na SEICFC1. Durante a visita ao canavial, por exemplo, os alunos têm a oportunidade de observar diferentes fenômenos biológicos, como a polinização pelo vento, as interações entre insetos e plantas, o ciclo de vida da cana-de-açúcar, a presença de matéria orgânica no solo e as adaptações das plantas ao ambiente.

Outro exemplo é encontrado na SEICFC2, que trata de Alimentação e Hábitos Alimentares. Nessa sequência, a construção coletiva do conhecimento ocorre por meio da elaboração da pirâmide alimentar e da leitura, em grupo, de um texto sobre alimentação saudável. Essas estratégias podem permitir que os alunos, por meio da troca de ideias, compreendam melhor os diferentes tipos de alimentos e suas funções no organismo. Assim, a utilização de rodas de leitura e atividades colaborativas se mostra uma abordagem eficaz para organizar e compartilhar conhecimentos de forma dinâmica e participativa. Nesse sentido, Moura (2020) afirma que as atividades investigativas podem oferecer um ambiente propício para o desenvolvimento de diversas habilidades nos alunos, entre elas, a oralidade, a leitura, a escrita e a interação. Essas habilidades podem ser estimuladas por meio das práticas de investigação científica com conhecimentos biológicos, envolvendo a observação, a formulação de hipóteses e o desenvolvimento do trabalho de forma colaborativa.

Outro aspecto de interação presente nas SEI é o debate, como exemplificado na SEI sobre Lixo e Reciclagem (SEI5). Na segunda aula, após analisarem e discutirem as conclusões sobre a quantidade de lixo gerada em suas residências, os alunos participam de um debate orientado sobre as consequências do descarte inadequado de resíduos sólidos. Durante essa atividade, são abordadas questões como:

Quais são os impactos do lixo no meio ambiente? Como o descarte prejudicial afeta a saúde das pessoas? Quais soluções podem ser aplicadas para melhorar a separação do lixo? (SEI5).

O debate, nesse contexto, serve como uma estratégia de aprendizagem coletiva, pois os alunos são incentivados a argumentar, refletir e propor soluções para problemas ambientais com base nos dados coletados e nas observações feitas ao longo da sequência. Ao discutirem, de

forma colaborativa, o impacto do lixo no meio ambiente, os estudantes podem desenvolver uma compreensão crítica sobre os conhecimentos biológicos relacionados ao tema.

Outro ponto relevante dos debates é que, quando bem mediados e organizados pelo professor, eles se tornam um espaço ideal para o aprimoramento das habilidades de argumentação. Nesse sentido, Sasseron (2015) destaca que os argumentos vão além do simples diálogo, pois refletem a organização do pensamento dos alunos, seja por meio da fala, da escrita ou de registros gráficos. Assim, os debates objetivam criar oportunidades para os alunos expressarem e estruturarem suas ideias, levando em consideração os conhecimentos adquiridos.

Por último apresentamos a interação e construção coletiva do conhecimento com a atividade em que os alunos deveriam montar e observar terrários, em grupos (SEI3):

[...] eles foram orientados a iniciar a montagem de seus terrários. Colocaram os ovos de borboleta com as folhas de couve em recipientes de vidro; colocaram copinho com água e algodão; e cobriram o vidro com uma tela, amarrada com barbante. Cada grupo fez uma etiqueta com os nomes dos seus participantes, a qual foi fixada no vidro com fita adesiva (SEI3).

Nesse processo, os estudantes podem desenvolver habilidades de investigação científica enquanto interagem ativamente com as características biológicas, aprendendo, inclusive, a manusear materiais. No entanto, é importante destacar que essas práticas, no contexto escolar, não devem ser confundidas com o desenvolvimento de uma investigação científica no sentido acadêmico, voltada para a produção de novos conhecimentos. Aqui, trata-se de uma investigação escolar, cujo objetivo é a apropriação de conhecimentos científicos já estabelecidos, como o entendimento do ciclo de vida dos insetos. Essa diferenciação é fundamental para destacar que o desenvolvimento de habilidades investigativas, nesse caso, está voltado para a construção de sentido sobre os conhecimentos científicos existentes, e não para a produção de novos saberes científicos.

Mirando nosso olhar para o trabalho em grupo nas atividades práticas, como experimentos, visitas a espaços não formais e aulas de campo, destacamos a possibilidade de desenvolver nos alunos a construção do conhecimento de forma colaborativa, compartilhando responsabilidades e descobertas. Sedano e Carvalho (2017) afirmam que o trabalho em grupo fortalece as relações sociais, facilita a expressão de opiniões e contribui para a conexão entre conteúdos e experiências, sendo uma prática valorizada no meio acadêmico e que deve ser incentivada. Scarpa e Silva (2013) também ressaltam que, ao trabalharem em grupo, as atividades investigativas possibilitam até mesmo aos alunos com dificuldades no ensino tradicional atribuir significado às aulas de Ciências. Isso permite que eles se apropriem gradualmente de conceitos e processos científicos.

Portanto, podemos afirmar que o trabalho colaborativo em grupo pode contribuir de forma significativa para a formação dos estudantes, promovendo seu aprendizado por meio das interações durante as atividades investigativas com conhecimentos biológicos.

3.2 Experiência prática e observação

Essa categoria caracteriza-se por atividades que buscam explorar conhecimentos

biólogos por meio de práticas, experimentações e observações, podendo desenvolver procedimentos e estratégias associadas ao trabalho investigativo no ensino de ciências. Em todas as SEI, os alunos tiveram a oportunidade de realizar experimentos e atividades de observação de fenômenos biológicos, como o monitoramento do crescimento de lagartas, experimentos práticos e visitas a locais externos à sala de aula.

De acordo com Mayr (1998), tanto a experimentação quanto a observação são métodos científicos fundamentais para a pesquisa e, quando adequadamente mediados no contexto educativo, possuem o potencial de favorecer o desenvolvimento de habilidades como análise, identificação de padrões e reflexões sobre os fenômenos. No entanto, é importante destacar que esse desenvolvimento não é uma consequência direta da simples realização dessas práticas, estando condicionado à fatores como as mediações pedagógicas, às interações estabelecidas, aos conteúdos trabalhados e às condições materiais e socioculturais dos estudantes.

Nesse sentido, destacamos exemplos que incluem a montagem de terrários nas aulas das SEI2 e SEI3, de modo que os alunos acompanharam o ciclo de vida das borboletas, desde a eclosão dos ovos até a transformação em borboletas adultas:

[...] eles foram orientados a iniciar a montagem de seus terrários, colocaram os ovos de borboleta com as folhas de couve em recipientes de vidro; colocaram copinho com água e algodão; e cobriram o vidro com uma tela, amarrada com barbante (SEI3).

Almeida e Malheiro (2022) apontam que a investigação deve se basear em processos como observação, reflexão, argumentação, interação e comunicação, pois a construção do conhecimento pode ocorrer de diversas maneiras, todas elas intrinsecamente sociais e dialogadas. Assim, essa sequência exigiu muita observação e análise, visto que o ciclo de vida das borboletas se desenvolve ao longo de dias ou semanas, o que permitiu aos alunos acompanharem todas as fases do processo de metamorfose.

A SEI5 destacou-se pelo experimento sobre a decomposição de materiais. Os alunos colocaram diferentes resíduos, como plástico, papel e restos de alimentos, em garrafas PET e observaram todo o processo ao longo de semanas:

Durante quatro semanas, os alunos observaram e anotaram as alterações que ocorreram com esses materiais, em um quadro [...] ao final das quatro semanas, as pesquisadoras e os alunos se reuniram para analisar as observações e anotações que fizeram em relação à decomposição do lixo nos recipientes (SEI5).

Os resultados da pesquisa destacam que o experimento proporcionou aos alunos uma experiência enriquecedora sobre os processos de decomposição e reciclagem, permitindo a manipulação de materiais e a análise das diferenças entre orgânicos e inorgânicos, reforçando o aprendizado sobre sustentabilidade e preservação ambiental. Azevêdo e Fireman (2017) destacam que a manipulação de materiais desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da alfabetização científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Outro exemplo de experimentação e observação ocorreu na SEI4, na qual os alunos realizaram uma visita de campo a uma represa e coletaram amostras de água para avaliar sua qualidade. Utilizando kits de medição de pH, eles analisaram os níveis de poluição e discutiram suas implicações para a biodiversidade local. Já na SEICFC1, foi conduzido um experimento sobre a densidade de líquidos, enquanto a SEICFC2 propôs uma atividade experimental sobre a conservação dos alimentos, na qual os alunos observaram as alterações provocadas pelo calor.

Por fim, destacamos a atividade da SEI6, na qual as crianças observam insetos em sala de aula para responder perguntas como “Quantas patas eles têm?” e “Quantas antenas?”. Esse processo estimula o desenvolvimento de habilidades investigativas, permitindo que os alunos colem informações visuais e analisem características específicas dos animais. Além disso, a atividade reforça a observação como uma ferramenta essencial para a construção do conhecimento científico, incentivando as crianças a refletirem sobre o que veem, organizarem os dados e relacioná-los com suas hipóteses iniciais.

Com base nos dados da pesquisa, consideramos a categoria “Experiência Prática e Observação” uma das mais recorrentes e representativas nas SEI voltadas para conhecimentos biológicos, uma vez que muitos fenômenos exigem um acompanhamento contínuo para serem plenamente compreendidos. Nesse contexto, Carvalho (2004) destaca que a observação, a manipulação e a ação são elementos essenciais de uma atividade investigativa, permitindo que os alunos compreendam o conhecimento científico como um processo construído. Seja no acompanhamento do ciclo de vida de organismos, como na SEI2 com as borboletas, ou na análise da decomposição de materiais na SEI3, essas atividades exigem observações e análises contínuas, podendo aproximar a prática dos alunos daquela realizada por cientistas.

3.3 Representação e organização do conhecimento

Essa categoria engloba atividades nas quais os estudantes podem estruturar e registrar os conhecimentos construídos, recorrendo a desenhos, textos, tabelas e outras formas de representação visual e escrita. Nesse contexto, a escrita e a ilustração vão além de tarefas mecânicas, desempenhando um papel essencial no desenvolvimento da reflexão e da argumentação dos alunos (Silva; Malheiro; Silva, 2024).

Como exemplo da categoria 3, destacamos a SEICFC2, na qual os alunos organizam uma pirâmide alimentar após a releitura de um texto sobre alimentação saudável. A atividade consiste em classificar alimentos em diferentes categorias, utilizando gravuras, papel e outros materiais, para representar visualmente a relação entre os grupos alimentares. Essa sistematização pode contribuir para a compreensão da importância de uma dieta equilibrada. Uma outra forma de registro foi a construção escrita, como na SEI1, com a produção de cartazes com as hipóteses iniciais dos estudantes:

Questionamento das problemáticas “qual é a função do rim?”; “quais doenças o rim pode ter?”; “quais as causas das doenças no rim?” e “o que podemos fazer para evitar as doenças no rim?” com a confecção de cartazes contendo o registro das hipóteses em grupos (SEI1).

Outro exemplo é a SEICFC1, na qual os autores propõem a confecção de cartazes de divulgação científica com dados referentes a visita a um canavial:

Construção de cartazes sobre esse processo de plantação e crescimento da cana de açúcar (SEICFC1).

A produção de desenhos, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, é uma prática recorrente e de grande relevância dentro da categoria 3. Por meio do desenho, os alunos conseguem expressar visualmente suas compreensões sobre princípios biológicos, transformando conceitos abstratos em representações concretas. Sabendo disso, destacamos as seguintes atividades:

Ao término dessa aula, a professora solicitou uma interpretação do texto por meio de desenhos (SEI3).

Os alunos finalizaram a terceira atividade produzindo desenhos e texto, registrando suas conclusões. Para finalizar a sequência investigativa, os desenhos abordaram a importância de reduzir a quantidade de lixo produzido, a necessidade de reciclar, como também a destinação correta desses materiais (SEI5):

[...] deveriam preencher a primeira coluna com o nome da planta escolhida e desenharem nas colunas seguintes a sua folha, o caule e a raiz das plantas observadas (SEI8).

Essa prática, comum em atividades investigativas para os AIEF, pode ajudar os alunos a desenvolver habilidades, além de facilitar a assimilação de conteúdos científicos. Sabendo

disso, Moura (2020) afirma que essas atividades podem favorecer o desenvolvimento da fala, da escrita, além de aspectos motores e cognitivos, sendo, assim, de grande relevância nas propostas das SEI.

A produção textual também esteve presente nas atividades, destacamos como exemplos as propostas da SEI7 e SEI8:

O registro apresenta vários elementos que foram utilizados para a elaboração do experimento da fotossíntese. A criança descreve os passos realizados durante o desenvolvimento da experiência, incluindo aspectos relacionados às conclusões (SEI7).

"Finalizando essa aula, os estudantes produziram um texto sobre o que aprenderam durante a aula e assistiram a um episódio do Show da Luna intitulado de: "Nem tudo nasce da semente?" (SEI8).

Ao representar por meio de textos e desenhos o que observaram ou aprenderam, os alunos estruturam e organizam o conhecimento de maneira acessível, tornando o processo de aprendizagem mais significativo. A produção de desenhos, cartazes, textos ou outras formas de registro, como proposto nas atividades anteriores, estimula tanto a interação entre os alunos quanto a sistematização das ideias. Esse processo individual de organização das reflexões é fundamental para a construção do conhecimento (Carvalho, 2013).

Uma outra forma de representar a terceira categoria está presente na SEI7, com atividades de classificação de seres vivos, uma prática amplamente utilizada no ensino de ciências biológicas:

"Classificando o reino animal – atividade de classificação com imagem de diferentes animais"; "Classificação do reino vegetal – passeio pesquisa para coleta de folhas, leitura de texto sobre classificação das folhas e registro" (SEI7).

Na prática, os estudantes realizaram atividades utilizando imagens de diferentes animais para agrupá-los além da coleta de folhas. Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez e Duschl (2000) apontam a classificação como uma operação epistemológica essencial na prática científica, pois permite agrupar objetos ou organismos com base em critérios previamente estabelecidos. De modo semelhante, Sasseron e Carvalho (2008) destacam que classificar auxilia na organização dos elementos de estudo, possibilitando a identificação de relações entre eles. Dessa forma, a classificação pode desempenhar um papel fundamental tanto na construção do conhecimento científico quanto no contexto educacional.

No ensino de ciências, a classificação dos seres vivos com base em características observáveis podem proporcionar a estruturação do conhecimento adquirido e a compreensão melhor a diversidade biológica. Ao agrupar e diferenciar os seres vivos, eles desenvolvem habilidades de observação e categorização, essenciais para a sistematização do conhecimento.

3.4 Reflexão e avaliação

Carvalho (1998) afirma que, nas atividades investigativas, durante as etapas de reflexão

sobre o “como” e a busca pelos “porquês”, os alunos têm a oportunidade de construir uma compreensão dos fenômenos investigados. A autora complementa que, por meio desse tipo de questionamento, os estudantes podem buscar justificativas e explicações causais para as descobertas, promovendo uma argumentação científica em sala de aula (Carvalho, 2013). A categoria inclui atividades que podem promover a análise das aprendizagens, a revisão de hipóteses e a reflexão sobre como o conhecimento foi construído ao longo das SEI. Nesse sentido, um exemplo pode ser observado nas atividades presentes na SEI4, realizadas após 5 meses de uma experimentação:

Após 5 meses: (b) exploração e comparação das amostras dos 3 ambientes; (c) análise de pH e microscópica das amostras pós experimento; (d) retomadas das hipóteses iniciais; (e) construção de novas perguntas em relação ao experimento; (f) elaboração de novas hipóteses (SEI4).

Nesse caso, os alunos participaram da exploração e comparação das amostras coletadas de três diferentes ambientes, o que lhes permitiu avaliar os resultados com base nos dados obtidos. Em seguida, realizaram uma análise mais detalhada dessas amostras, aprofundando a avaliação dos resultados. Além disso, revisitaram suas hipóteses iniciais, o que é crucial para o processo de reflexão, permitindo que os alunos verificassem se os resultados estavam de acordo com suas expectativas. Com as informações adquiridas, foram incentivados a formular novas perguntas e a elaborar hipóteses, evidenciando um processo contínuo de autoavaliação e construção de conhecimento, característicos dessa categoria.

Um outro exemplo está na atividade proposta pela SEI1, na qual houve a gravação de um vídeo pelos alunos sobre os conhecimentos construídos ao longo da sequência:

Gravação de um vídeo sobre os conhecimentos construídos a respeito de todas as problemáticas iniciais (SEI1).

Ao desenvolverem esse vídeo, os alunos foram estimulados a visitar os problemas iniciais propostos na sequência, refletindo sobre o processo investigativo e os resultados alcançados. A gravação do vídeo também funcionou como um momento de avaliação, permitindo que os alunos refletissem sobre o progresso de seu conhecimento e como cada etapa do processo investigativo contribuiu para a solução dos problemas apresentados pela SEI.

Na SEI2, dois momentos importantes de reflexão sobre o trabalho realizado se destacam. O primeiro é o momento da soltura das borboletas, após um longo período de observação:

A aula 9 marcou o início da fase de pós-investigação, na qual o foco foi a organização e a sistematização das ideias trabalhadas nas etapas anteriores. A primeira atividade organizada pela professora foi a observação das borboletas adultas, seguida da soltura delas. A professora conversou com os alunos sobre a importância de soltar a borboleta na natureza, apresentando argumentos para justificar essa atitude, e também ouviu as observações dos alunos. Esse procedimento colaborou para que a soltura fosse um momento alegre e de comum acordo entre os alunos, pois, a princípio, eles queriam ficar com as borboletas (SEI3).

Em seguida, foi proposto um jogo didático e uma discussão em torno da atividade desenvolvida:

[...] Após essa atividade, ela (a professora) mediou uma discussão com a turma toda, com o intuito de organizar as ideias apresentadas em cada grupo (SEI3).

A soltura das borboletas, precedida por uma discussão entre a professora e os alunos, propiciou uma reflexão coletiva sobre a importância da preservação da natureza, além da análise e observação das características evolutivas do animal. Observamos que o jogo que envolveu a organização do ciclo de vida da borboleta incentivou a construção de significados entre os alunos, permitindo que discutissem e ajustassem suas compreensões.

Assim, a aprendizagem se torna mais interessante para os estudantes quando eles compreendem a relevância do que foi realizado. Estudos indicam que esse processo é mais eficaz quando os alunos passam por etapas de investigação e desenvolvimento da consciência (Capecchi; Carvalho, 2000; Carvalho, 2017). Ao apresentarem suas reflexões por meio do vídeo, os alunos destacam o aprendizado, praticando habilidades críticas e reflexivas que são fundamentais para a última categoria.

4. Algumas Considerações

A análise das atividades propostas nas SEI, tanto nas provenientes da RSL quanto nas realizadas no curso de formação continuada de professores, resultou na organização das atividades em quatro categorias. A primeira categoria destaca as atividades que podem incentivar a colaboração entre os alunos, promovendo debates e a construção conjunta de conhecimento. Na segunda categoria, “Experiência Prática e Observação”, as atividades experimentais se destacam proporcionando aos alunos um contato direto com características e habilidades essenciais para a prática científica. A terceira categoria enfatiza a importância de os alunos sistematizarem suas descobertas por meio de registros como textos, imagens e gráficos, o que pode favorecer uma melhor organização das informações adquiridas nas atividades das sequências. Já a última categoria, “Reflexão e Avaliação”, abrange momentos de revisão crítica e autoavaliação, permitindo aos alunos refletirem sobre o processo investigativo e suas aprendizagens.

Os conhecimentos biológicos se diferenciam dos demais por lidarem com fenômenos

que envolvem variabilidade, diversidade, transformação, interações entre seres vivos e processos que, muitas vezes, não são imediatos ou visíveis em tempo real, como ciclos de vida, relações ecológicas e desenvolvimento dos organismos. Isso exige, nas SEI, atividades que contemplem observações contínuas, acompanhamento de processos, registro de padrões e interpretação de fenômenos com alta variabilidade, o que não ocorre, por exemplo, nas ciências exatas, onde os fenômenos são mais controláveis, previsíveis e reprodutíveis. Além disso, a Biologia demanda cuidado conceitual, especialmente em atividades de classificação, identificação e compreensão dos processos vitais, que carregam uma complexidade própria dos sistemas vivos e da sua natureza histórica e evolutiva.

Os resultados da pesquisa evidenciam que as SEI com conhecimentos biológicos possuem um forte potencial para estimular a Alfabetização Científica, promovendo observação, investigação e análise de resultados. Ao incentivar a participação ativa dos alunos, essas sequências favorecem o desenvolvimento de habilidades como formulação de hipóteses e resolução de problemas. Além de facilitar a compreensão de conceitos biológicos, as atividades promovem um ensino dinâmico e interativo, superando o modelo tradicional expositivo e memorizador. Dessa forma, a pesquisa contribui para o entendimento das especificidades dos conhecimentos biológicos e de como podem ser abordados de maneira investigativa nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. As SEI que exploram esses temas se mostram eficazes na promoção de uma aprendizagem ativa, crítica e contextualizada.

Com base nos dados analisados, pesquisas futuras podem explorar diversas possibilidades. Uma delas seria a expansão do desenvolvimento de materiais didáticos que facilitem a aplicação das SEI, com ênfase nos conhecimentos biológicos. Além disso, seria pertinente promover mais cursos de formação continuada que ofereçam suporte pedagógico aos professores, capacitando-os a integrar a investigação científica em suas práticas. Também seria interessante realizar estudos que avaliassem os impactos das SEI com conhecimentos biológicos a longo prazo, investigando como essa abordagem influencia o desenvolvimento do pensamento e da reflexão nos alunos.

5. Agradecimento

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e incentivo à pesquisa, fundamentais para a realização deste estudo.

Referências

- ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. Pressupostos Teóricos e diferentes abordagens do Ensino de Ciências por Investigação. **ENCITEC**, vol. 12, n. 2., p. 71-83, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v12i2.803>.
- 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.
- AZEVEDO, L. B.; FIREMAN, E. C. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de Ciências nos anos iniciais com conteúdo de Eletricidade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 143-161, 5 jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v8i2.1223>.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BERTOLA, A. H.; MORAES, T. S. V. Os registros fotográficos no contexto do Ensino de Ciências por Investigação: em foco o Programa de Residência Pedagógica. **RBECM**, v. 4, n. 2, p. 753-775, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11157>.
- BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de Ciências por Investigação: Uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, v. 18, n. 1, p. 126-146, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180107>.
- 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. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. [S.l: s.n.], 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. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1993.
- CARVALHO, A. M. P.; VANUCCHU, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; DE REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- CLEOPHAS, M. G. Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em

Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 17, n. 34, p. 266-298, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/1984723817342016266>.

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. DOI: <https://doi.org/10.36661/25954520.2021v4i1.12099>.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 60, p. 687-719, 2020. DOI: <https://10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 6, p. 757-792, 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

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.

MAUÉS, E. R. C.; LIMA, M. E. C. C. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, v. 72, 2006.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

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.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. São Francisco, CA: Jossey-Bass, 1998.

MORAES, T. S. V.; CARVALHO, A. M. P. Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre as falas e representações 125 gráficas dos alunos. **Ciência e Educação**, v. 23, n. 4, p. 941-961, 2017. DOI: <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. DOI: <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8171>.

MOURA, A. R. M. Contribuições da elaboração de uma sequência de ensino investigativo para o conhecimento didático do professor. **Dissertação** (Mestrado em Educação em Ciências)

Universidade Estadual de Santa Cruz, 104p, 2020.

MOURA, A. R. M.; NUNES, T. B. B.; SEDANO, L. Construção e análise de uma sequência de ensino investigativo: as necessárias conexões com o ensino por investigação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 3, p. 1 22, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v14n3a01>.

MOURA, A. R. M.; VALOIS, R. S.; SEDANO, L. Análise do enfoque investigativo em atividades experimentais de uma coleção de livros didáticos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 139-159, 2019. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5339/3069>.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?, **Revista Ensaio**, v.9, n.1, p. 89-111, 2007. DOI: <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. DOI: <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01>.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E. 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**, v.18. n.3, p. 879 904, 2018. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183879>.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

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. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>.

SILVA, A. G.; NASCIMENTO, T. B.; REBEQUE, P. V. Sequência de Ensino Investigativa sobre a Densidade dos Corpos: Desenvolvimento em uma turma de Quinto Ano do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. 1-28, 2022. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u257284>.

SILVA, D. L. B.; MALHEIRO, J. M. S.; SILVA, C. E. Ensino por Investigação como promotor da aprendizagem sobre a formação dos solos. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC**, v. 12, p. 1-17, 2024. DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16679>.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. O processo de reflexão orientada como metodologia



DOI: 10.46667/renbio.v18i2.1781

para a formação inicial docente: proposta para a promoção da alfabetização científica por meio da abordagem do ensino por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p93>.

VIDAL, L. M. M.; JARDIM, M. I. A.; QUEIROS, W. P. Ensino por investigação: percepção de alunos sobre estratégia metodológica no processo de aprendizagem em Biologia. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 2, e 22044, 2022.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, p. 67-80, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172011130305>.

ZÔMPERO, 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. DOI: <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8178>.

Recebido em março de 2025

Aceito em outubro de 2025

Revisão gramatical realizada por: Rafael Augusto Bonin Bisoffi

E-mail: boninbisoffi@gmail.com