



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE  
DO PARANÁ**

***Campus Cornélio Procópio***

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

---

**CLÁUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:  
ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O  
ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS**

CLÁUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:  
ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA  
PARA O ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR  
AGROQUÍMICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. William Junior do Nascimento

CORNÉLIO PROCÓPIO - PR  
2020

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

CC871e Couto, Cláudia Cristina Figueiredo Alves do  
O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: ANÁLISE DE  
UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO  
DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS / Cláudia  
Cristina Figueiredo Alves do Couto; orientador  
William Junior do Nascimento - Cornélio Procópio,  
2020.  
110 p. :il.  
Dissertação (Mestrado em Dissertação (Mestrado  
Profissional em Ensino) - Universidade Estadual do  
Norte do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da  
Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2020.  
1. Ensino de Ciências por Investigação. 2.  
Contaminação da Água. 3. Sequência de Ensino  
Investigativa. I. Nascimento, William Junior do,  
orient. II. Título.

CLÁUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO:  
ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O  
ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Após realização de Defesa Pública o trabalho foi considerado:

---

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. William Junior do Nascimento  
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

---

Prof. Dr. André Luís de Oliveira  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Priscila Carozza Frasson Costa  
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Cornélio Procópio, 15 de Maio de 2020.

Dedico este trabalho ao meu marido,  
aos meus três filhos e a minha mãe  
que me apoiaram e incentivaram em  
todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me sustentar e amparar em todos os momentos, dando saúde física e mental para eu finalizar mais esta etapa da minha vida.

Ao meu marido Antonio Celso por sua paciência, amor, companheirismo e apoio durante esses dois anos de estudo. Sem sua ajuda, o caminho seria bem mais árduo.

A minha filha Isabely por seu companheirismo e incentivo, e aos meus filhos Gabriel Antonio e João Elias pela paciência em esperar pela mãe nos momentos em que não pude atendê-los.

Ao meu orientador Prof. Dr. William Junior do Nascimento por sua dedicação, paciência, por suas contribuições valiosas e por compartilhar comigo seus conhecimentos, que foram essenciais para que este trabalho fosse concluído..

Aos membros da Banca de Qualificação e Defesa por suas contribuições e apontamentos, que foram valiosos para aprimorar este trabalho.

Gostaria de agradecer também a toda minha família, que de alguma forma contribuiu para meus estudos. A meu pai Antonio, a minha irmã Rosiane e a minha irmã Gislaine, que, em meio a tantos problemas de saúde, mostrou-se uma guerreira, servindo de exemplo para qualquer pessoa.

De modo especial, agradeço a minha mãe, que sempre me apoiou e incentivou a estudar, auxiliando, aconselhando e cuidando dos meus filhos e marido nos momentos em que não pude cuidar.

As minhas amigas Edinéya Miguel Pereira e Débora Regina da Silva Rissi, companheiras de turma do Mestrado Profissional em Ensino, pelo auxílio, confiança e companheirismo.

Aos professores, alunos e Equipe Diretiva do Colégio Estadual Professor Aídes Nunes da Silva, que colaboraram com a implementação do Produto Educacional.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a produção desta dissertação, agradeço imensamente.

“As qualidades e virtudes são construídas por nós no esforço que nos impomos para diminuir a distância entre o que dizemos e fazemos.”

**Paulo Freire**

COUTO, Cláudia Cristina Figueiredo Alves do. **O ensino de Ciências por investigação:** análise de uma sequência de ensino investigativa para o estudo da contaminação da água por agroquímicos. 2020. 110. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procopio, 2020.

## RESUMO

O ensino de Ciências na atualidade requer do professor uma postura flexível, que possibilite um processo de ensino e aprendizagem eficaz mediante a formação de um indivíduo autônomo, crítico e atuante na sociedade. Portanto, neste estudo destaca-se a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (ECI), que propõe atividades para envolver o aluno no processo de ensino e aprendizagem mediante atitudes críticas, ativas, investigativas, colaborativas e questionadoras, de modo a favorecer a aplicação do conhecimento de modo contextualizado. Seguindo essa perspectiva, elaborou-se uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com enfoque no estudo da contaminação da água por agroquímicos. Assim, este estudo teve como objetivo observar, identificar e validar as características do ECI em uma SEI e vislumbrar mudanças de atitudes e comportamentos relacionados a situações presentes no cotidiano dos participantes da pesquisa. Também se constituíram como objetivos deste estudo: pesquisar e selecionar referenciais teóricos por meio de uma revisão sistemática de literatura sobre o ECI; elaborar e aplicar uma SEI como recurso metodológico na contribuição de atitudes investigativas e construção de conceitos científicos; verificar como a abordagem do ECI oportuniza mudanças de atitudes e comportamentos; e estabelecer relações entre os conhecimentos assimilados com a SEI e sua importância na compreensão dos acontecimentos do seu entorno. Os dados resultantes da aplicação da SEI foram analisados com base nos referenciais teóricos que fundamentam o ECI e as SEI, e organizados em três categorias: construção do conhecimento, atitudes e comunicação de ideias. Concluiu-se que a utilização de sequências de atividades com características investigativas é uma proposta didático-pedagógica que enriquece o processo de ensino e aprendizagem e possibilita um trabalho dinâmico, no qual o aluno assume o papel de construtor do seu conhecimento, o que favorece atitudes de reflexão e criticidade, além de incentivar a interação, o respeito e a troca de conhecimentos.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências por Investigação. Sequência de Ensino Investigativa. Contaminação da Água.



COUTO, Cláudia Cristina Figueiredo Alves do. **O ensino de Ciências por investigação:** análise de uma sequência de ensino investigativa para o estudo da contaminação da água por agroquímicos. 2020. 110. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procopio, 2020.

## **ABSTRACT**

Science teaching today requires a flexible posture from the teacher, that enables an effective teaching and learning process through the formation of an autonomous, critical and active individual in society. Therefore, this study highlights the approach of Science Teaching by Research (ECI in portuguese), which proposes activities to involve the student in the teaching and learning process through critical, active, investigative, collaborative and questioning attitudes, in order to favor the application of knowledge in a contextualized way. Following this perspective, an Investigative Teaching Sequence (SEI in portuguese) was elaborated with a focus on the study of water contamination by agrochemicals. Thus, this study aimed to observe, identify and validate the characteristics of ECI in a SEI, and to envision changes in attitudes and behaviors related to situations present in the daily life of the research participants. The objectives of this study were also: to research and select theoretical references through a systematic literature review on the ECI; to elaborate and apply an SEI as a methodological resource in the contribution of investigative attitudes and construction of scientific concepts; to verify how the approach of the ECI provides opportunities for changes in attitudes and behaviors; and establish relationships between knowledge assimilated with the SEI and its importance in understanding the events of its surroundings. The data resulting from the application of SEI were analyzed based on theoretical references that underlie the ECI and the SEI and organized into three categories: knowledge construction; attitudes and communication of ideas. It is concluded that the use of sequences of activities with investigative characteristics is a didactic-pedagogical proposal that enriches the teaching and learning process enabling dynamic work, in which the student assumes the role of builder of his knowledge, which favors attitudes of reflection and criticality and encouraging interaction, respect and exchange of knowledge.

**Key words:** Science Teaching by Research. Investigative Teaching Sequence. Water contamination.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Representação esquemática do ciclo de uma SEI .....                                                   | 28 |
| Figura 2 – Materiais utilizados na atividade experimental 1: Como limpar a água ..                               | 64 |
| Figura 3 – Sugestão de montagem do filtro referente a atividade experimental 1....                               | 65 |
| Figura 4 – Rio Congonhas.....                                                                                    | 68 |
| Figura 5 – Barragem do Rio Congonhas.....                                                                        | 68 |
| Figura 6 – Rio Congonhinhos.....                                                                                 | 68 |
| Figura 7 – Nascente do Rio Congonhinhos.....                                                                     | 68 |
| Figura 8 – Materiais utilizados na atividade demonstrativa referente a quantidade de água no planeta Terra ..... | 69 |
| Figura 9 – Despejo de esgoto no Recreio, Zona Oeste do Rio.....                                                  | 70 |
| Figura 10 – Mancha de óleo em praia do Nordeste em 2019 .....                                                    | 71 |
| Figura 11 - Rio Tietê na região de Pirapora em Bom Jesus.....                                                    | 71 |
| Figura 12 – Pulverização em plantação de soja.....                                                               | 72 |
| Figura 13 – Copos com água contendo diferentes misturas. ....                                                    | 73 |
| Figura 14 – Categorias e subcategorias.....                                                                      | 77 |
| Figura 15 – Exposição dos gráficos .....                                                                         | 85 |
| Figura 16 – Produção dos gráficos.....                                                                           | 86 |
| Figura 17 – Análise das soluções aquosas .....                                                                   | 87 |
| Figura 18 – Confecção dos filtros.....                                                                           | 89 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Categoria I – Formação do professor .....                                                       | 37 |
| Quadro 2 – Categoria II – Situações de ensino e aprendizagem .....                                         | 39 |
| Quadro 3 – Ciclos da SEI .....                                                                             | 60 |
| Quadro 4 – Categoria - Construção do conhecimento; subcategoria - Resgate dos conhecimentos prévios.....   | 78 |
| Quadro 5 – Categoria - Construção do conhecimento; subcategoria - Troca de conhecimentos .....             | 79 |
| Quadro 6 – Categoria - Construção do conhecimento; subcategoria - Não demonstrou conhecimento prévio ..... | 81 |
| Quadro 7 – Categoria - Construção do conhecimento; subcategoria - O erro .....                             | 81 |
| Quadro 8 – Categoria – Atitudes; subcategorias Atitudes coletivas e Atitudes individuais.....              | 82 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |                                                      |
|-------|------------------------------------------------------|
| BNCC  | Base Nacional Comum Curricular                       |
| DCNEB | Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica |
| EC    | Ensino de Ciências                                   |
| ECI   | Ensino de Ciências por Investigação                  |
| EF    | Ensino Fundamental                                   |
| EI    | Ensino por Investigação                              |
| PCN   | Parâmetros Curriculares Nacionais                    |
| PTE   | Produto Técnico Educacional                          |
| SEI   | Sequência de Ensino Investigativa                    |

## SUMÁRIO

|                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                                            | <b>14</b>  |
| <b>1 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO .....</b>                                               | <b>18</b>  |
| 1.1 ALGUNS EPISÓDIOS HISTÓRICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO..                           | 18         |
| 1.2 COMPREENDENDO O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO .....                                      | 20         |
| 1.2.1 A Teoria Construtivista no Ensino de Ciências por Investigação .....                         | 23         |
| 1.3 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI).....                                                   | 26         |
| 1.3.1 Uma Sequência de Ensino Investigativa contextualizada e Interdisciplinar.....                | 31         |
| 1.4 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO.....                    | 35         |
| <b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>                                                         | <b>54</b>  |
| 2.1 TIPO DE PESQUISA E PROCEDIMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DOS DADOS .....                               | 54         |
| 2.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA .....                                                                | 56         |
| 2.3 CAMPO DE PESQUISA .....                                                                        | 56         |
| <b>3 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL .....</b>                                                        | <b>59</b>  |
| 3.1 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS ..... | 59         |
| <b>4 ANÁLISE DOS DADOS .....</b>                                                                   | <b>77</b>  |
| <b>CONSIDERAÇÕES.....</b>                                                                          | <b>91</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                                            | <b>93</b>  |
| <b>APÊNDICES.....</b>                                                                              | <b>101</b> |
| APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....                                       | 102        |
| APÊNDICE B – Termo de Assentimento.....                                                            | 103        |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                                                 | <b>104</b> |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP.....                              | 105 |
| ANEXO B – Termo de Concordância do NRE/SEED para a unidade concedente..... | 109 |
| ANEXO C – Declaração de Anuência da Instituição.....                       | 110 |

## INTRODUÇÃO

Ao considerar que o ensino das disciplinas escolares deve ser compreendido como fundamental para a formação social do indivíduo, de modo a possibilitar mudanças de atitudes e comportamentos que favoreçam sua ação como cidadão, percebemos a necessidade da construção de experiências em Ensino de Ciências (EC), as quais possam superar as barreiras e dificuldades encontradas na relação professor-conhecimento-aluno, garantindo a ampliação dos conhecimentos apreendidos e construídos, no intuito de permitir uma leitura de mundo crítica e emancipadora, para uma formação humana e integral.

A preocupação em se aliar o conhecimento escolar a sua aplicação no cotidiano sempre esteve presente nos documentos que orientam o trabalho escolar. Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o objetivo do Ensino Fundamental (EF) era que o aluno fosse capaz de contribuir para o meio ambiente de forma ativa e transformadora, reconhecendo-se integrante e dependente dele (BRASIL, 1997). Do mesmo modo, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) destacavam como tarefa da escola e de seus integrantes “[...] criar situações que provoquem nos estudantes a necessidade e o desejo de pesquisar e experimentar situações de aprendizagem como conquista individual e coletiva, a partir do contexto particular e local [...]” (BRASIL, 2013, p.39). Atualmente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a necessidade de mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que colaborem para a formação de um indivíduo capaz de compreender o modo como o conhecimento foi produzido historicamente e aplicá-lo na sua vida em sociedade (BRASIL, 2018).

Para atender este propósito, enfatizamos a importância do uso de recursos variados, atividades diversificadas e a proposição de encaminhamentos metodológicos que atendam às necessidades e expectativas para a formação de um aluno autônomo, crítico e questionador, capaz de interagir de modo construtivo com a dinâmica da sala de aula, tanto com o professor quanto com os demais alunos. Para tanto, conforme Krasilchik e Marandino (2007), são necessárias mudanças de postura dos docentes, tendo em vista maior participação dos alunos nas aulas, despertando comportamentos ativos e críticos em questões presentes em seu cotidiano.

Diante desta perspectiva, destacamos o Ensino de Ciências por Investigação (ECI) por apresentar possibilidades metodológicas para envolver o aluno no processo de ensino e aprendizagem, incentivando atitudes críticas, ativas, investigativas, colaborativas e questionadoras e favorecendo a aplicação do conhecimento de modo contextualizado. Neste sentido, Carvalho et al. (1998) destacam que, em aulas com enfoque investigativo, o aluno deixa de ser apenas expectador e assume um papel ativo na construção do próprio conhecimento.

Em vista disto, considerando a necessidade de novos recursos e metodologias para atender aos propósitos já citados anteriormente, este trabalho tem a pretensão de responder ao seguinte questionamento: É possível observar mudanças de comportamentos e atitudes nos participantes da pesquisa na implementação de uma SEI fundamentada no ECI, averiguando características marcantes desta abordagem metodológica?

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo principal observar, identificar e validar as características presentes em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), tendo como base o ECI. Também vislumbra mudanças de atitudes e comportamentos relacionados a situações presentes no cotidiano dos participantes da pesquisa no que diz respeito aos cuidados e preservação dos recursos hídricos. Para atender a este propósito, destacamos como objetivos específicos: pesquisar e selecionar referenciais teóricos por meio de uma revisão sistemática de literatura vinculada ao ECI; elaborar e aplicar uma SEI como recurso metodológico, para contribuir com atitudes investigativas que possam promover a construção de conceitos científicos; verificar como a abordagem metodológica do ECI oportuniza mudanças de atitudes e comportamentos; além de estabelecer relações entre os conhecimentos apreendidos dentro da disciplina de Ciências e sua importância na compreensão dos acontecimentos do seu entorno.

Para tal, no planejamento da SEI abordamos o tema relativo ao consumo, utilização e preservação dos recursos hídricos na comunidade da qual os participantes da pesquisa fazem parte, por meio do uso de diferentes recursos educacionais e propostas de atividades interdisciplinares que priorizam o ECI.

Reforçamos que este tema está presente nos documentos norteadores do EC, os quais abordam a importância da ação e interação do ser humano com o ambiente em que vive. Eles estimulam em suas propostas o



desenvolvimento sustentável dos recursos naturais, o incentivo de ações coletivas e individuais para o aproveitamento desses recursos e a solução de problemas ambientais (BRASIL, 1997, 2018).

Com a mesma perspectiva, as DCNEB evidenciam a relevância da Educação Ambiental no planejamento curricular, nos projetos políticos pedagógicos e nos planos de cursos. Elas abordam os valores e os saberes da sustentabilidade e incentivam a participação individual e coletiva, permanente e responsável, para a preservação do meio ambiente, resultando no exercício da cidadania (BRASIL, 2013).

Para a organização e fundamentação deste estudo, esta dissertação está organizada em cinco capítulos. No capítulo primeiro, apresentamos o referencial teórico sobre o ECI e as SEI. Iniciamos com um breve relato sobre o processo histórico que envolve o Ensino por Investigação (EI). Em seguida, mostramos alguns referenciais que caracterizam e fundamentam o ECI e a SEI, destacando a importância das teorias de Piaget e Vygotsky, fundamentais para esta abordagem. Ainda no primeiro capítulo, ressaltamos a interdisciplinaridade e a contextualização, como ações complementares para o enriquecimento das atividades com caráter investigativo. Por fim, apresentamos uma revisão sistemática de literatura a respeito das publicações referentes às situações de ensino e aprendizagem que envolvem esta estratégia metodológica, bem como estudos referentes à formação inicial e continuada do professor.

No segundo capítulo, descrevemos os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa decorrente da SEI proposta, evidenciando o tipo de pesquisa utilizada, o procedimento de coleta de dados, bem como o perfil dos participantes e do campo de pesquisa.

No terceiro capítulo, exibimos a SEI proposta neste trabalho, parte constituinte da Produção Técnica Educacional (PTE), além de relatar as etapas e atividades utilizadas em sua implementação.

No capítulo quarto, analisamos os resultados obtidos após aplicação da SEI e buscamos evidenciar, nos instrumentos de coleta, características importantes que se fazem presentes em uma SEI.

Por fim, no quinto capítulo apresentamos as considerações finais, nas quais buscamos ressaltar pontos fundamentais deste estudo, bem como nossas percepções sobre o ECI e a implementação da SEI.

## 1 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo, apresentamos os subsídios necessários que amparam nosso trabalho de pesquisa. Iniciamos com alguns episódios históricos e, depois, com a apresentação dos referenciais que caracterizam e fundamentam o ECI e a SEI, ressaltando, inclusive, a interdisciplinaridade e a contextualização como ações complementares para o enriquecimento das atividades com caráter investigativo. Em seguida, apresentamos uma revisão sistemática da literatura, a qual teve por objetivo mapear os estudos sobre o tema e delinear trabalhos futuros.

### 1.1 ALGUNS EPISÓDIOS HISTÓRICOS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O ECI tem origem norte americana. Segundo Barrow (2006), conforme citado por Andrade (2011, p.122), a inserção desta abordagem nos Estados Unidos foi proposta por John Dewey no final do século XIX e início do século XX. Tinha como principal objetivo oferecer um novo paradigma para o EC, adverso ao modelo proposto naquele momento, no qual a Ciência era compreendida como um conjunto de conhecimentos que deveriam ser apresentados aos alunos e apreendidos pelos mesmos, segundo instruções dos professores. John Dewey propunha que o espaço escolar deveria ser entendido como uma pequena comunidade, contexto onde o aluno se desenvolveria de forma cidadã, desenvolvendo habilidades construtivas e de transformação da realidade (PORTO; PORTO, 2012).

Pautando-se nesta compreensão do EC da época e partindo do pressuposto de que os conhecimentos científicos proporcionam o progresso e, conseqüentemente, o desenvolvimento social, John Dewey propôs que a atividade científica fosse trabalhada já na Educação Básica. De acordo com ele, esta aproximação do conhecimento dos cientistas com a sala de aula possibilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas necessárias para uma melhor aprendizagem dos conteúdos e para o entendimento de como o conhecimento científico é produzido (BYBEE, 2000 apud GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013).

As ideias de John Dewey não foram implementadas no sistema educacional norte americano, pois o modelo político da época era divergente de

suas ideias. No entanto, ao longo do século XX, as reflexões de John Dewey se propagaram tanto nos Estados Unidos como em outros países (ANDRADE, 2011).

Entre os anos de 1950 e 1960, tanto no Brasil como no exterior, reformas curriculares para o EC foram elaboradas. O objetivo era desenvolver nas crianças o gosto pela Ciência, mas com atividades de investigação científica baseadas em experimentos planejados e executados de forma rígida e seguindo etapas. Almejava-se, deste modo, a formação de uma geração de pequenos cientistas, com vistas ao desenvolvimento científico, econômico e social (ANDRADE, 2011).

Esta concepção sobre como a Ciência deveria ser ensinada no ambiente escolar teve como principal pensador, nos Estados Unidos, o biólogo e educador Josef Schwab. Os seus trabalhos foram considerados como pontuais no ECI ao proporem que os currículos de Ciências deveriam ser organizados para que conteúdo e prática fossem inseparáveis, ou seja, os alunos deveriam ter acesso aos procedimentos e processos os quais os cientistas utilizavam como observação, classificação, inferência e controle de variáveis. Segundo Josef Schwab, “os alunos deveriam aprender como os cientistas chegam às conclusões, e não terem tais conclusões prontas dadas pelo professor” (ZÔMPERO; LABURU, 2011, p.72).

Devido às inúmeras críticas ao ensino científico por descoberta, proposto por Josef Schwab no final dos anos 1970, um novo modelo amparado em ideias construtivistas começou a ser impulsionado para o EC. Ele tinha como objetivo identificar as ideias que os alunos possuíam sobre os fenômenos estudados e realizar uma comparação com as concepções científicas, mudando, deste modo, o conceito prévio dos alunos. Zômpero e Laburú (2011, p. 72) destacam que “[...] o objetivo da educação científica foi principalmente fazer com que os alunos mudassem suas concepções alternativas de modo a se tornarem coerentes com o conhecimento científico”. Mas essa proposta não se consolidou, pois os estudantes passavam a adequar as explicações científicas aos seus conhecimentos prévios.

Ainda nesse período, devido aos problemas ambientais enfrentados, uma nova proposta foi implementada, com o objetivo de atender às necessidades sociais e ambientais. Propunha uma educação com vieses sociais e que buscasse o desenvolvimento científico e tecnológico. Neste sentido, Zômpero e Laburú (2011) destacam em suas pesquisas que as atividades investigativas passaram a ser

utilizadas como fundamentais para que a educação científica fornecesse ao estudante capacidade de entender o conteúdo, os valores culturais, bem como tomar decisões relativas ao cotidiano e à resolução de problemas.

No final da década de 1980, a investigação entendida como prática de EC foi novamente colocada em pauta nas reformas curriculares, com o objetivo de levar a Ciência para todos, ou seja, alfabetizar a população cientificamente para que compreendesse a influência da Ciência e da Tecnologia no contexto social, político e social (ANDRADE, 2011).

No Brasil, esta postura investigativa se evidenciou após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, em 1997. Suas diretrizes destacam em seu texto que o ensino desta disciplina deve favorecer uma postura investigativa e reflexiva para a construção de autonomia e de ações (BRASIL, 1997).

Podemos notar que, no decorrer do processo histórico, o EC passou por diversas modificações quanto aos seus objetivos. Estes foram sendo influenciados pelas mudanças ocorridas na sociedade em vários aspectos: políticos, históricos e filosóficos (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). A visão de ciência como experimentação, focada em uma aprendizagem manipulativa, passiva e individualista, mudou para uma ciência como construção, com vistas à aprendizagem como um processo ativo e social (GRANDY; DUSCHL, 2007 apud CARDOSO, 2017).

Assim sendo, o EI na disciplina de Ciências surge como uma abordagem metodológica que proporciona encaminhamentos acessíveis para sua utilização em sala de aula. Na próxima seção apresentaremos a fundamentação teórica necessária à sua compreensão.

## 1.2 COMPREENDENDO O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O EC vem sendo modificado e aprimorado no processo de desenvolvimento da humanidade, adaptando-se de acordo com o contexto social, cultural e econômico de cada momento histórico. Perante estas modificações, a escola deve ser compreendida como um espaço em que se produza conhecimento, onde se valorize a qualidade e não a quantidade, e que possibilite ao aluno

compreender o processo histórico deste conhecimento produzido (CARVALHO, 2013).

Na perspectiva de valorização do conhecimento construído sócio-historicamente, Cachapuz et al. (2005) consideram que, no processo de aprendizagem das ciências pelos alunos,

[...] é importante que a noção de natureza e o propósito da teoria e da sua construção estejam bem claros, sob pena de a aprendizagem se reduzir a pouco mais do que a simples memorização, sem falar da destruição daquele fermento que encaminha e aviva a atitude e o espírito científico (CACHAPUZ et al., 2005, p. 85).

Segundo os PCN (BRASIL, 1997), o ensino deve ser organizado para que os alunos, ao final do EF, sejam capazes de compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana relacionada a aspectos históricos, sociais, culturais, políticos e econômicos.

Conforme fundamentado no Referencial Curricular do Paraná (PARANÁ, 2018), o EC deve garantir ao estudante o acesso ao conhecimento produzido e sistematizado pelo homem, proporcionando também condições de implementação de procedimentos e estratégias da investigação científica, as quais são possibilitadas pelo EI.

Neste processo em constante transformação, a busca de uma aprendizagem de qualidade é evidente, no sentido de possibilitar ao indivíduo compreender, interferir e transformar o seu entorno. Assim, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, p. 319) “apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas sim o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania”.

Deste modo, entendemos como fundamental priorizar o EC num âmbito de relevância social, incorporando na prática docente ações que resultem em comportamentos questionadores e transformadores. Isto implica mudança de atitude, que permita um olhar além das fronteiras da sala de aula e uma compreensão ampla da realidade. Neste enfoque, Carvalho (2011, p. 253) reitera que “[...] ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação”. Este entendimento vai ao encontro das expectativas que temos

hoje para com o EC, as quais enfatizam a importância da relação entre o conteúdo que ensinamos na escola, a construção do conhecimento científico e o cotidiano dos alunos.

Pozo e Crespo (2009) destacam que a escola precisa assumir um papel de formadora de alunos capazes de acessar, organizar e dar sentido às informações de forma crítica, selecionando e interpretando estas informações para uma atitude cidadã. Assim, estas atitudes almejadas dizem respeito tanto aos interesses individuais quanto coletivos, exigindo um posicionamento crítico e reflexivo para ler e compreender o mundo. Do mesmo modo, para Bizzo (2009), o EC deve ser entendido como prioridade nas escolas, tendo como finalidade a formação de uma população consciente e crítica, com capacidade para escolher e decidir.

Esta perspectiva se efetiva também na BNCC (2018), que destaca como competência necessária ao aluno:

[...] formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p.09).

Segundo o mesmo documento, uma das competências gerais almejadas na Educação Básica para a efetivação da aprendizagem e do desenvolvimento é recorrer à abordagem própria das ciências, o que abrange atitudes de investigação, reflexão, criticidade, e levantar e testar hipóteses para solucionar situações propostas (BRASIL, 2018).

O ambiente escolar, portanto, deve ter um caráter investigativo, ampliar a linguagem cultural e científica, dispor de abordagens metodológicas investigativas que possibilitem interações discursivas entre professores e alunos, estimulando a comunicação oral e escrita, oferecer condições para que o aluno possa tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade, os quais estejam relacionados a conhecimentos científicos (SASSERON, 2013).

A incorporação de práticas pedagógicas e metodologias que possibilitem uma formação tanto científica quanto social é um desafio. Percebemos, pois, a relevância de se implementar abordagens metodológicas com caráter

investigativo, as quais oportunizem a alfabetização científica dos estudantes, ou seja, que possibilitem a compreensão crítica de temas relativos às Ciências e de que modo eles interferem em sua vida e na sociedade (SASSERON, 2013).

O ECI, segundo Sasseron (2015), configura-se como uma abordagem didática e ultrapassa o conceito de metodologia para temas ou conteúdo específico. Ele pode ser utilizado nas mais diversas situações didáticas, evidenciando o papel do professor como incentivador e orientador das ações do aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Ainda de acordo com a autora, o uso desta abordagem envolve perspectivas culturais da escola e das ciências. Ela destaca que o trabalho científico, por meio da argumentação, deve vislumbrar o desenvolvimento dos estudantes para atuarem e contribuírem socialmente com um olhar para os problemas, agindo de modo atuante (SASSERON, 2015).

Essa compreensão dos conhecimentos científicos em sala de aula evidencia que as relações existentes no ambiente escolar precisam permitir, além dos conteúdos disciplinares, o envolvimento dos alunos em situações de aprendizagem que possibilitem a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias, características próprias do fazer da comunidade científica (SASSERON, 2013).

De acordo com Carvalho (2018, p. 766), o professor, ao organizar aulas fundamentadas no EI, deve criar condições em sala de aula para que os alunos possam:

[...] pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Portanto, entendemos que tais encaminhamentos devem ser utilizados em sala de aula, possibilitando que nossos alunos pensem, falem, leiam e escrevam, mas de modo a incentivar a autonomia, a criticidade e a construção do conhecimento.

### 1.2.1 A Teoria Construtivista no Ensino de Ciências por Investigação



Considerando as mudanças ocorridas nos modos de ensinar e aprender no EC, destacamos que o EI esteve sempre em pauta nas discussões. Assim, citamos os trabalhos de estudiosos epistemológicos e psicólogos que demonstraram em suas teorias e propostas como o conhecimento é construído social e individualmente.

Neste enfoque, consideramos como essenciais os estudos de Jean Piaget e de Lev Vygotsky. Suas propostas, embora fossem anteriormente entendidas como sendo antagônicas por tratarem a construção do conhecimento de modos distintos, são hoje consideradas duas teorias complementares e embasam o ECI (CARVALHO, 2013).

Piaget buscou identificar como o indivíduo constrói o seu próprio conhecimento, e os resultados de seus estudos foram de grande importância para o entendimento do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Além disso, em seus estudos, ele considerou que os conhecimentos trazidos pelos alunos para a sala de aula já possuem uma estrutura lógica e coerente, utilizadas para dar sentido a situações cotidianas, o que abalou a didática tradicional, a qual tinha por concepção a criança como uma *tábua rasa* quando esta chegava à escola, ou seja, sem nenhum conhecimento elaborado sobre os conteúdos escolares (CARVALHO, 2004).

Para Piaget, a proposição de um problema é o ponto inicial para a construção do conhecimento, ou seja, “[...] ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento” (CARVALHO, 2013, p.2). Assim sendo, podemos destacar essas características como sendo fundamentais no EI, no qual, diante de um problema proposto, o aluno resgata seus conhecimentos prévios, que o auxiliarão na solução, construindo e reconstruindo conhecimento.

Com relação ao modo como o conhecimento é construído, a teoria piagetiana organiza esta construção em três mecanismos: assimilação, adaptação e acomodação. Assim, diante de um problema a ser resolvido ou de uma situação nova (adaptação), o aluno busca, com o auxílio de seus conhecimentos, solucionar ou compreender a situação, ocorrendo, pois, a acomodação. Neste processo, há que se considerar a passagem da ação manipulativa para a intelectual na

construção do conhecimento, entendendo suas ações e construindo conceitos. Vale a pena ressaltar a importância do erro neste processo, sendo a atuação do professor essencial para auxiliar o aluno na reflexão e retomada das ações na busca dos acertos (MOREIRA, 1999).

A teoria de Lev Vygotsky acerca da aprendizagem também recebe destaque. Em seus estudos, ele enfatiza a interação social como essencial no processo, salientando a linguagem como fator ímpar nesta interação. Segundo ele, “[...] as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais” (VYGOTSKY, 1984 apud CARVALHO, 2013, p. 4).

Os seus estudos foram considerados essenciais para o ensino, pois colocaram em evidência o desenvolvimento da linguagem em sala de aula, ressaltando o papel fundamental desta nas interações sociais. Neste processo, o professor assume o papel de mediador na construção do conhecimento.

A abordagem vygotskyana permite-nos observar que a interação tem papel fundamental para o desenvolvimento do ser humano, pois, ao nos relacionarmos, construímos novos conceitos e aprendemos.

Para Carvalho,

A interação social não se define apenas pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula (2013, p. 4).

Logo, essas interações no ambiente escolar devem ser compreendidas como fundamentais, pois as salas de aulas não são homogêneas, e essa diversidade, se utilizada de modo adequado, possibilita a troca de conhecimentos, reflexões, análise crítica, formulação e teste de hipóteses.

Vygotsky propôs que o desenvolvimento pode ocorrer em três momentos, os quais ele denominou como zonas de desenvolvimento, a saber: *zona de desenvolvimento real*, na qual o aluno é capaz de resolver um problema sem o auxílio do professor ou de outro aluno, ou seja, de forma autônoma; *zona de desenvolvimento potencial*, definido por ser aquele que o aluno é capaz de atingir, mas se devidamente auxiliado pelo professor ou por outro aluno e *zona de*

*desenvolvimento proximal*, entendida como o ponto que define a distância entre as duas anteriores (MOREIRA, 1999).

Diante do exposto, o ECI propõe que as atividades devam ser aplicadas preferencialmente em grupo. As zonas de desenvolvimento, propostas por Vygotsky, são essenciais para compreendermos porque nestas atividades os alunos se sentem mais à vontade. Por estarem quase todos em um mesmo nível de desenvolvimento, eles trocam informações, ajudam-se mutuamente, levantam e testam hipóteses, resgatam conhecimentos prévios e constroem conhecimentos (CARVALHO, 2013).

Portanto, tendo em vista que o ECI estimula os alunos a buscarem respostas, consideramos essencial que o professor tenha a opção por diversas estratégias metodológicas para atender as expectativas do mundo atual com relação ao processo de ensino e aprendizagem. Dentre estas estratégias, destacamos o trabalho com atividades investigativas, as quais podem ser organizadas na forma de uma SEI, abordadas na próxima seção.

### 1.3 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)

De acordo com Carvalho et al. (1998), para que a aprendizagem se efetive, é preciso que a sala de aula seja um ambiente intelectualmente ativo, que incentive o trabalho em grupo, a interação, a argumentação e a construção do conhecimento. Propor atividades organizadas em SEI amparadas pelo ECI configura-se como uma possibilidade metodológica para que o processo de ensino e aprendizagem se efetive.

Assim sendo, Carvalho (2013) destaca que a SEI tem por objetivo:

[...] proporcionar aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discutilas com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p.9).

Para Carvalho (2011), o planejamento de uma SEI deve ter como objetivo criar condições em sala de aula que possibilitem a construção do conhecimento científico. Para isso, evidencia quatro pontos importantes que devem

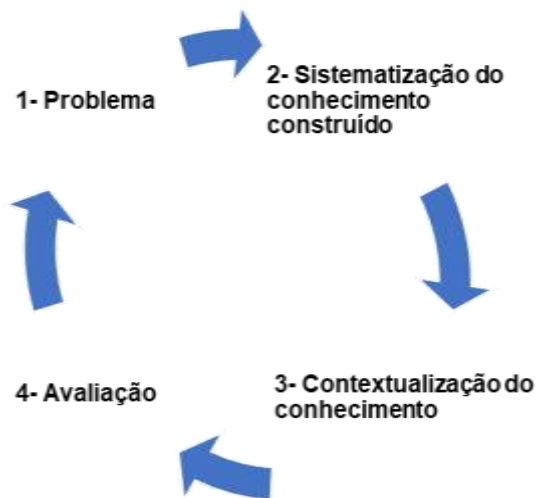
ser considerados neste planejamento: um problema como fundamento para o início da construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a intelectual, dando espaço em sala de aula para a construção de hipóteses; a tomada de consciência das ações para a resolução de um problema; e a compreensão das diferentes etapas das explicações científicas, o que possibilita a conceptualização do conteúdo.

Ainda segundo a autora, a utilização de SEI pode oferecer condições dentro do ambiente escolar para que a construção do conhecimento científico aconteça, propiciando a interação, a participação ativa e a argumentação (CARVALHO, 2011).

Essa construção do conhecimento científico proposto nas SEIs ampara-se nas teorias de Piaget e Vygotsky. Elas se complementam quando aplicadas em situações de ensino e aprendizagem, visto que a teoria piagetiana busca compreender como o conhecimento é construído, principalmente o científico, e as teorias de Vygotsky fornecem subsídios para compreender como esse conhecimento é construído de forma coletiva, ou seja, a sua construção social (CARVALHO, 2013).

A SEI propõe a organização de atividades que abordem conteúdos inseridos no programa escolar e que atentem para as interações didáticas, possibilitando o resgate dos conhecimentos prévios e a construção de novos, com trocas de conhecimentos entre alunos e professores, passando do conhecimento espontâneo ao conhecimento construído cientificamente ao longo da história (CARVALHO, 2013). Ainda de acordo com a autora, uma SEI deve ser estruturada de modo a compreender algumas atividades-chave: o problema, a sistematização do conhecimento construído e a contextualização do conhecimento construído, conforme se vê na Figura 1. Vale ressaltar que este ciclo de atividades pode ser utilizado quantas vezes forem necessárias para atender a atividade proposta.

Figura 1: Representação esquemática do ciclo de uma SEI



- 1 - Atividades experimentais e/ou demonstração investigativa; Atividades não experimentais (figuras, textos, notícias, etc.); Contextualizado.
- 2 - Texto de sistematização com linguagem formal (complementar ao problema)
- 3 - Relaciona o problema investigado ao problema social ou tecnológico
- 4 - Formativa, para que o professor, por meio de observações e registros, verifique a aprendizagem do aluno. Ex: Utilização de questionários, produção escrita, construção de painel, desenhos, etc.

Fonte: Adaptação de Carvalho (2013).

Segundo Carvalho (2013),

[...] a SEI inicia-se por um problema experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é feita preferivelmente através da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, como relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social (CARVALHO, 2013, p.9).

Na fase inicial da SEI, o material fornecido deve ser interessante e intrigante, despertando a atenção e a exposição dos conhecimentos prévios para construção de novos. Para Capecchi (2013, p. 25) “[...] a problematização aparece como um processo de transformação, de construção de um novo olhar sobre aquilo que, aparentemente, já nos é familiar [...]”.

Neste sentido, a BNCC orienta que as atividades devem ser planejadas, de modo a viabilizar planejamentos, cooperação e compartilhamento dos resultados de suas investigações por meio de atividades desafiadoras, as quais estimulem o interesse e a curiosidade científica e despertem no aluno atitudes que lhe possibilitem agir e interagir com os problemas no seu entorno (BRASIL, 2018).

Assim, a problematização deve ser planejada e encaminhada, de modo a despertar no aluno o interesse e a curiosidade na busca por uma solução, fazendo uso dos conhecimentos prévios já existentes. Logo, este planejamento deve seguir etapas e ações que abranjam tanto a participação do professor como a dos alunos. Elas envolvem desde a distribuição do material experimental e/ou a proposição do problema até a resolução do problema pelos alunos, além da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos e a etapa do escrever e desenhar (CARVALHO, 2013).

Ainda na fase inicial, no que se refere aos problemas experimentais, vale ressaltar que podemos utilizar as demonstrações investigativas. Estas são problemas experimentais nos quais a ação é realizada pelo professor devido aos riscos da manipulação pelos alunos. Neste caso, Carvalho (2013) sugere que a ação manipulativa realizada pelo professor deve conduzir a ação intelectual realizada pelos alunos, propiciando a interação e a argumentação.

Destacamos ainda outra opção para a problematização. Esta contempla problemas não experimentais por meio de textos informativos, tais como reportagens de jornais e revistas, imagens e até mesmo questões disparadoras, que fomentem a curiosidade sobre temas relevantes ao aluno.

De acordo com Sasseron (2013), uma atividade investigativa compreende não somente aulas experimentais, mas também se pode considerar a leitura de um texto. Com esse mesmo entendimento, Carvalho (2013) ressalta que a linguagem das Ciências não deve ser entendida somente como verbal, mas ela pode utilizar-se de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática para expressar suas contribuições.

Para Azevedo (2004), em uma atividade investigativa, a ação do aluno, além da manipulação ou observação, precisa englobar “[...] características de um trabalho científico [...]”, ou seja, “[...] o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica” (p. 21).

Ademais, Carvalho e Sasseron (2012) destacam que, em atividades investigativas, ficou evidente a aprendizagem de processos necessários à construção dos conhecimentos científicos, pois promoveram o levantamento de hipóteses, favoreceram a interação social e a formação da autonomia moral, a qual

influencia diretamente na formação de sujeitos autônomos e conscientes de seus direitos e deveres. Segundo as autoras, também é essencial que as atividades sejam organizadas de modo a estimular a expressão dos alunos, seja pela escrita ou desenho, exigindo um esforço cognitivo para expor ideias fundamentais e pontos discutidos durante a atividade, alicerçando, assim, o conhecimento científico (CARVALHO; SASSERON, 2012).

A etapa de sistematização do conhecimento é entendida como complementar ao problema, pois, neste momento, há a possibilidade de revisar e compreender conceitos elaborados durante a resolução do problema (CARVALHO, 2013). Sobre esta etapa, Raboni e Carvalho (2013, p. 4) destacam que

Na fase da sistematização do problema, recomenda-se a leitura de um texto sobre o tema da atividade, durante a qual os alunos irão pensar sobre o que fizeram e sobre as explicações que deram sobre os fenômenos observados, comparando os resultados obtidos com as informações do texto.

No que se refere à contextualização do conhecimento, Carvalho (2013) destaca que esta etapa é considerada muito importante, pois é o ponto no qual a relação entre o conhecimento construído e sua relevância para contexto social pode acontecer.

Para Krasilchik e Marandino (2007), a escola precisa despertar o interesse dos indivíduos sobre os conceitos fundamentais do conteúdo escolar, com o intuito de que este conhecimento seja aplicado em novas situações. Do mesmo modo, para Sasseron e Souza (2017), o EC precisa construir pontes entre o conhecimento escolar e o mundo no qual os alunos estão inseridos.

No que diz respeito à avaliação, esta deve ser realizada de modo formativo. Para Carvalho (2013, p.18), a avaliação da aprendizagem aborda “[...] conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliação das atitudes exibidas durante as atividades de ensino”.

Assim, de acordo com Carvalho (2017), avaliar a aprendizagem dos conteúdos deve contemplar aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma interdisciplinar e contextualizada. Interdisciplinar porque relaciona diferentes disciplinas por meio de temas afins, influenciando na forma como o conteúdo deve ser ensinado. Quanto à contextualização, os conceitos devem abranger aspectos

relacionados à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, além dos conhecimentos prévios dos alunos. Do ponto de vista procedimental, deve-se ensinar sobre o conhecimento, ou seja, o modo processual como este foi produzido, possibilitando atitudes argumentativas e críticas sobre o assunto. Por fim, do ponto de vista atitudinal, devemos considerar que a apropriação do conhecimento pode levar os alunos à tomada de decisões fundamentais e críticas sobre o desenvolvimento social.

Por conseguinte, faz-se necessário pensar em atividades que sejam importantes e facilitadoras para a integração dos aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais. Esta integração proposta pode ser obtida mediante uma SEI contextualizada e interdisciplinar, conforme relatado na seção a seguir.

### 1.3.1 Uma Sequência de Ensino Investigativa Contextualizada e Interdisciplinar

Como foi visto na seção 1.1, desde meados do século XX, as preocupações com relação à preservação ambiental estão cada vez mais evidentes e têm influenciado os conteúdos relativos aos cuidados com o meio ambiente, componentes dos currículos escolares. Assim, entendemos que é dentro do ambiente escolar onde temos condições de informar e orientar os estudantes, por meio de recursos e estratégias metodológicas que possibilitam a formação de cidadãos conscientes, críticos e reflexivos quanto ao seu papel na sociedade e sua importância para a preservação ambiental.

Segundo os PCN, no que diz respeito aos temas transversais, os conteúdos devem ser selecionados considerando-se o contexto social, cultural, econômico e ambiental do qual a escola faz parte (BRASIL, 1997). Ainda de acordo com o documento, ao se trabalhar com o tema meio ambiente, há de se considerar que os alunos sejam capazes de identificarem-se como integrantes da natureza, e ressalta que

[...] o conhecimento escolar não seja alheio ao debate ambiental travado pela comunidade e que ofereça meios de o aluno participar, refletir e manifestar-se, interagindo com os membros da comunidade, no processo de convívio democrático e participação social (BRASIL, 1997, p. 45).



Assim, consideramos a utilização de temas transversais como fundamentais em uma abordagem contextualizada, na qual é perceptível a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, buscando-se identificar as influências ideológicas que negam esta relação (CACHAPUZ et al., 2005).

Neste enfoque, o ambiente escolar tem um papel muito importante. Ele constitui-se como um espaço que possibilita ao indivíduo uma formação crítica e reflexiva, propiciando o questionamento de seu contexto sócio-histórico ao fazer uso do conhecimento construído cientificamente.

Assim sendo, entendemos que estudos sobre a contaminação da água, e neste caso, por agroquímicos<sup>1</sup> suscitam várias expectativas quanto à formação de um indivíduo ativo e capaz de participar ativamente de decisões frente a problemas ambientais. Os PCN (BRASIL, 1997) ressaltam que, para compreender a gravidade dos problemas e vir a desenvolver valores e atitudes de respeito ao ambiente, deve-se despertar a criança para as qualidades do ambiente que se quer defender.

Ainda, de acordo com a Proposta das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental:

[...] a Educação Ambiental envolve o entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, onde cada sujeito aprende com conhecimentos científicos e com o reconhecimento dos saberes tradicionais, possibilitando a tomada de decisões transformadoras a partir do meio ambiente natural ou construído no qual as pessoas se inserem. A Educação Ambiental avança na construção de uma cidadania responsável, estimulando interações mais justas entre os seres humanos e os demais seres que habitam o Planeta para a construção de um presente e um futuro sustentável, sadio e socialmente justo (BRASIL, 2007, p. 2).

Portanto, compreendemos que, no ambiente escolar, a escolha de metodologias e conteúdo é de suma importância, visto que é neste espaço onde atitudes e comportamentos a favor do meio ambiente podem iniciar-se, sejam eles individuais ou coletivas, transcendendo o espaço escolar. Por meio da inserção de conhecimentos referentes aos cuidados e preservação da água, que já não é mais

---

<sup>1</sup> Agrotóxicos ou agroquímicos são compostos, que possuem uma grande variedade de substâncias químicas ou produtos biológicos e que foram desenvolvidos de forma a potencializar uma ação biocida (GARCIA, 2001).

entendida como renovável, é possível fomentar reflexões e ações para os cuidados com este recurso.

Segundo Resende,

Ao analisar a distribuição de água no planeta, mesmo com base nas estimativas bastante genéricas, chega-se à conclusão preocupante de que se trata de um recurso natural esgotável (não renovável), e muito mais escasso do que se pode imaginar (2002, p. 09).

No contexto desta pesquisa, possibilitar aos alunos conhecimentos importantes que possam subsidiar suas atitudes e comportamentos para a preservação dos recursos hídricos, orientações sobre os cuidados para se evitar a contaminação das fontes de água e informações relevantes sobre a atuação do homem configura um conjunto de ações consideradas como competências fundamentais a serem almejadas na formação do aluno (BRASIL, 2018).

Portanto, destacamos que os conhecimentos referentes à poluição e contaminação dos recursos hídricos possibilitam essa relação entre o conteúdo escolar e os aspectos sociais, e se encaminhados de modo correto, podem propiciar o engajamento em ações para melhorar as condições de vida.

Contudo, consideramos também importante ressaltar a interdisciplinaridade entre as disciplinas, a fim de proporcionar ao aluno condições de compreender o conhecimento construído como relevante em diversos aspectos.

Nos PCN, o Ensino de Ciências Naturais com conteúdos temáticos relacionados ao meio ambiente aponta a importância de se enfatizar a relação homem-natureza, considerando o reconhecimento de como a natureza se comporta e a vida se processa. Também compreende o papel do homem como responsável pela degradação ou preservação do meio ambiente (BRASIL, 1997). Além disso, o documento evidencia que a organização do currículo da disciplina de Ciências em temas:

[...] facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. É também mais flexível para se adequar ao interesse e às características do aluno, pois é menos rigorosa que a estrutura das disciplinas. Os temas podem ser escolhidos considerando-se a realidade da comunidade escolar, ou seja, do contexto social e da vivência cultural de alunos e professores (BRASIL, 1997, p. 34).

A interdisciplinaridade, segundo Fazenda (2011, p.34), consiste “num trabalho em comum tendo em vista a interação das disciplinas científicas, de seus conceitos e diretrizes, de suas metodologias, de seus procedimentos, de seus dados e da organização de seu ensino”, ou seja, esta interação entre as disciplinas perpassa a cooperação, envolvendo todo o processo de ensino e aprendizagem e seus aspectos metodológicos.

Para Zabala, na perspectiva educacional e considerando como uma das relações disciplinares,

A interdisciplinaridade é a integração entre duas ou mais disciplinas, que pode ir desde a simples comunicação de ideias até a integração recíproca dos conceitos fundamentais e da teoria do conhecimento, da metodologia e dos dados da pesquisa (ZABALA, 1998, p.143).

De acordo com Santomé (1998), o ensino interdisciplinar possibilita o preparo dos jovens para enfrentarem as situações reais, pois os conceitos trabalhados pelas áreas ultrapassam os limites de uma disciplina, instigando os estudantes a serem capazes de identificarem, analisarem e posicionarem-se criticamente diante de situações da realidade. À medida que são desenvolvidas experiências de trabalhos interdisciplinares, exercita-se a prática da interdisciplinaridade em todas as suas possibilidades, problemas e limitações.

Nesta mesma perspectiva, Fazenda (2011) ressalta que, somente por meio de uma atitude interdisciplinar, podemos vislumbrar a construção de uma prática contextualizada, que favoreça a interação entre as ciências e facilite a compreensão da realidade e do entorno. Neste aspecto, Abib (2013) evidencia que, em atividades investigativas, a utilização de leitura e pesquisas com uma perspectiva interdisciplinar é sugerida como forma de sistematizar os conhecimentos.

Assim, entendemos que a interdisciplinaridade se trata de uma proposta, na qual a forma de ensinar leva em consideração a construção do conhecimento pelo aluno e visa integrar os saberes disciplinares e não os eliminar. Para Sedan (2013), esta integração entre as várias disciplinas em uma SEI favorece a compreensão de que as aulas de Ciências não ficam encerradas em si mesmas.

Deste modo, o diálogo entre as várias áreas de conhecimentos é fundamental para uma proposta de trabalho interdisciplinar que busque uma aprendizagem capaz de suprir as necessidades individuais e coletivas do indivíduo.

Esta concepção é exposta de forma semelhante entre as disciplinas de Ciências e Geografia no documento da BNCC (BRASIL, 2018), ressaltando, como habilidades fundamentais no EC, a formação de um indivíduo com autonomia para interferir e atuar na solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, de modo sustentável e consciente. Em contrapartida, o documento refere-se ao ensino de Geografia como fundamental para que o indivíduo reconheça a importância dos recursos naturais para a vida, analisando e investigando a utilização destes recursos de modo sustentável.

Os currículos escolares abrangem o tema “água” sob diversos aspectos e em várias disciplinas, mas entendemos que todo este conhecimento oferecido deve estar atrelado a aspectos sociais locais, pois facilita o engajamento e aproxima os alunos dos problemas relacionados à sua comunidade, contribuindo deste modo para a formação cidadã.

Sasseron e Carvalho (2008) revelam que desenvolver práticas pedagógicas interdisciplinares e contextualizadas fundamentadas em atividades investigativas proporciona a construção de conhecimentos e favorece o desempenho das potencialidades.

Portanto, ressaltamos que assuntos referentes aos cuidados com fontes de água, ao consumo consciente deste recurso, ao conhecimento dos diversos tipos de poluição e contaminação para a preservação da saúde são alguns dos temas possíveis de serem levados em consideração pelo professor, e tratá-los de modo contextualizado e interdisciplinar é uma possibilidade valiosa.

Diante do exposto, tendo como propósito mapear os estudos sobre a abordagem metodológica aqui empregada, apresentamos a seguir uma revisão sistemática de literatura relacionada ao ECI.

#### 1.4 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO<sup>2</sup>

Este estudo de revisão sistemática de literatura foi realizado de acordo com a proposta de Kitchenham (2004), que propõe identificar, avaliar e

---

<sup>2</sup> Este estudo é parte integrante de um artigo submetido, aprovado e em processo de edição na Revista Ciências & Ideias, desde 11 jul. 2019.

interpretar todas as pesquisas relevantes de um tema específico, possibilitando uma reflexão quanto aos resultados alcançados em sua implementação.

Foram consideradas as publicações em revistas e periódicos qualificados como A1, A2 e B1, na plataforma WebQualis, na área de Ensino, abrangendo como intervalo de busca o período compreendido entre 2008 a 2018. Os resultados foram quantificados e analisados de modo a mapear os estudos sobre o tema e delinear trabalhos futuros.

Foram considerados apenas periódicos nacionais e de versão on-line, os quais traziam em seu escopo menções a trabalhos relacionados ao ensino de ciências naturais e áreas afins. A seleção foi realizada por meio da Plataforma Sucupira pelo Qualis Periódico, sendo selecionados trabalhos publicados nos seguintes periódicos: *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*; *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*; *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*; *Ciência & Educação*; *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*; *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*; *Experiências em Ensino de Ciências*; *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*; *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENCIMA)*; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*; *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*.

Para a pesquisa, utilizamos a palavra-chave “Ensino de Ciências por Investigação”, considerando também “atividades investigativas”, “abordagem investigativa” e “sequências investigativas”, como critério de busca por título. Quando a temática não se apresentava clara no título, recorríamos à leitura do resumo e/ou do trabalho completo, de modo a considerar apenas os trabalhos relacionados ao tema proposto. Após a seleção dos trabalhos publicados, realizamos a leitura a fim de assegurar sua pertinência com o tema pesquisado, além da análise e reflexão de toda a pesquisa relevante disponível.

Para explorar os artigos selecionados, utilizamos a análise de conteúdo proposta por BARDIN (2006). Segundo a autora, “a análise de conteúdo é uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação” (BARDIN, 2006, p. 24).

Foram selecionados 38 artigos, os quais apresentavam estudos e/ou resultados de situações de ensino e aprendizagem com teor empírico e também estudos referentes à formação inicial e continuada do professor, ambos direcionados

ao ECI. Após leitura e análise dos artigos, estes foram agrupados em categorias com suas respectivas unidades de análise, o que, segundo Bardin (2006), é um procedimento definido como análise categorial. É neste momento que o pesquisador estabelece uma ordem nos dados coletados, de modo a extrair informações relevantes das mensagens. Neste sentido, foram determinadas duas categorias, de acordo com o foco principal do material produzido, e sete unidades de análise. A primeira categoria foi relacionada à formação inicial e continuada de professores, e a segunda categoria, relacionada às situações de ensino e aprendizagem.

A primeira categoria, denominada *Formação do professor*, elenca trabalhos que fornecem informações acerca da implementação desta abordagem na formação inicial e continuada, além da influência destas na concepção do professor, e compreende 5 artigos conforme apresentados no Quadro 1.

Quadro 1- Categoria I: Formação do professor

| <b>Título do artigo</b>                                                                                                | <b>Autores</b>                                            | <b>Ano de publicação</b> | <b>Revista/Qualis</b>                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada                      | LEITE, J. C.;<br>RODRIGUES, M. A.;<br>JÚNIOR, C. A. O. M. | 2015                     | Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia / A2   |
| Possibilidades e limites para o desenvolvimento de atividades investigativas no Ensino de Ciências                     | BINATTO, P. F.;<br>MARTINS, C. M. C.;<br>DUARTE, A. C. S. | 2015                     | Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista / B1             |
| Ressignificação do trabalho docente ao ensinar Ciências na Educação Infantil em uma perspectiva investigativa          | MALINE, C.; SÁ, E. F.;<br>MAUÉS, E.;<br>SOUZA, A. D. C.   | 2018                     | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2 |
| O ensino de Ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada | OLIVEIRA, A. L.;<br>OBARA, A. T.                          | 2018                     | IENCI - Investigações em Ensino de Ciências / A2            |
| Contribuições das sequências de ensino por investigação para a alfabetização científica no estágio em ensino de Física | OLIVEIRA, M. S. D.;<br>MOLINA, G. P.;<br>FIREMAN, E. C.   | 2018                     | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |

Fonte: Os autores

Os trabalhos selecionados nesta categoria buscam valorizar a formação inicial e/ou continuada do professor, destacando a necessidade e possibilidade de mudanças na prática em sala de aula, tendo em vista a superação de paradigmas tradicionais, tão enraizados no processo histórico e social no qual estão inseridos.

Neste sentido, Oliveira, Molina e Fireman (2018) e Oliveira e Obara (2018) salientam que, para alcançar a superação do ensino tradicional, exige-se uma reforma curricular na formação de professores, buscando integrar pesquisa e ensino. Esta necessidade de mudanças também é destacada por autores como Leite, Rodrigues e Junior (2015) e Binatto, Martins e Duarte (2015), que ressaltam a necessidade de se proporcionar aos professores em formação inicial e continuada informações sobre o ECI e o suporte para compreender esta abordagem metodológica.

Esta formação possibilita ao professor maior aporte para lidar com situações do cotidiano escolar, pois, mesmo diante de uma aula bem planejada e estruturada, os imprevistos podem ocorrer quando atividades com caráter investigativo são aplicadas, como a falta de conhecimento prévio do aluno ou a indisciplina, já que elas demandam trabalhar em grupo, argumentar e ouvir as opiniões dos outros (BINATTO; MARTINS; DUARTE, 2015).

Nesta perspectiva, as DCNEB (2013) sugerem que o investimento na formação inicial e continuada seja entendido como imprescindível no sentido de proporcionar subsídios e conhecimentos necessários para a prática docente. Do mesmo modo, a BNCC (BRASIL, 2018) aponta o professor como fundamental para o sucesso no ensino e aprendizagem do aluno, enfatizando a necessidade de um contínuo aperfeiçoamento.

Assim sendo, este contínuo processo de aperfeiçoamento permite ao professor repensar sua prática, refletir acerca de suas percepções e ações, definindo e redefinindo seu papel como formador (NÓVOA, 1992). Partilhando desta compreensão, Oliveira, Molina e Fireman (2018) ressaltam que o desenvolvimento e a implementação de sequências de ensino investigativas contribuem para a alfabetização científica dos professores em formação inicial, promovendo a experiência científica. Deste modo, ele passa a compreender sua função como mediador/facilitador do conhecimento, direcionando o processo de ensino e aprendizagem (BINATTO; MARTINS; DUARTE, 2015).

Portanto, cabe atentar-se para a necessidade e a relevância da formação do professor na condição de mediador e facilitador no processo de ensino e aprendizagem, de modo a compreender seu papel e analisar sua prática de forma crítica e reflexiva.

Ainda nesta perspectiva, em um estudo realizado na forma de observação participante, uma professora de Educação Infantil foi inserindo gradativamente atividades com abordagem investigativa, organizadas por ela e pela professora pesquisadora. Pôde-se perceber que a prática docente passou por uma grande transformação, tornando as aulas mais dinâmicas e atrativas. Assim, a prática docente deve ser compreendida de modo reflexivo, levando-se em conta que os saberes profissionais não se constroem no isolamento, mas sim nas interações e atitudes de sala de aula (MALINE et al., 2018).

Na segunda categoria, denominada *Situações de ensino e aprendizagem*, foram agrupados trabalhos resultantes de atividades práticas no ambiente escolar, compreendendo 33 artigos, conforme apresentados no Quadro 2. Estes foram organizados em sete subcategorias: a) Perfil do professor e as interações; b) Aprendizagem Significativa; c) Conexões entre a realidade e a Ciência; d) Sequências de Ensino Investigativas (SEI) e Atividade Experimental Investigativa; e) Superação do Ensino Tradicional; f) Atitudes e percepção dos alunos; g) Desafios e possibilidades.

Quadro 2 - Categoria II: Situações de ensino e aprendizagem

| Início                                                                                                                                          |                                                                         |                   |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------|
| Título do artigo                                                                                                                                | Autores                                                                 | Ano de publicação | Revista/Qualis                                   |
| <b>Subcategoria a: Perfil do professor e as interações</b>                                                                                      |                                                                         |                   |                                                  |
| *Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia                                                             | TRIVELATO, S. L. F.;<br>TONIDANDEL, S. M. R.                            | 2015              | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências / A1    |
| Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas                                                                  | FERRAZ, A. T.;<br>SASSERON, L. H.                                       | 2017              | IENCI – Investigações em Ensino de Ciências / A2 |
| * O uso de desenhos para verificar a aprendizagem de estudantes sobre o Cerrado                                                                 | MOURA, J. C.;<br>PORTO, M. D.;<br>CUNHA, H. F.                          | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1          |
| <b>Subcategoria b: Aprendizagem Significativa</b>                                                                                               |                                                                         |                   |                                                  |
| * Diferenciação e reconciliação de significados produzidos por alunos dos anos iniciais em atividades investigativas: uma abordagem ausubeliana | ZÔMPERO, A. F.;<br>FIGUEIREDO, H. R. S.;<br>MELLO, K. C.                | 2013              | Experiências em Ensino de Ciências / B1          |
| A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia                           | SOUTO, E. K. S. C.;<br>SILVA, L. S.;<br>NETO, L. S.;<br>SILVA, F. C. L. | 2015              | Experiências em Ensino de Ciências / B1          |



Quadro 2 - Categoria II: Situações de ensino e aprendizagem

Continua

| Título do artigo                                                                                                                                                              | Autores                                                   | Ano de publicação | Revista/Qualis                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| Articulações entre práticas investigativas, conceitos científicos e tomada de decisão: estudando o mico-estrela nos anos iniciais do ensino fundamental                       | FRANCO, L. G.;<br>SOUTO, K. C. N.;<br>MUNFORD, D.         | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| * Sequência Didática com enfoque investigativo: alterações significativas à elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do Ensino Fundamental I | SANTOS, V. G.;<br>GALEMBECK, E.                           | 2018              | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2 |
| * Óptica geométrica sob a luz de atividades investigativas no ensino fundamental                                                                                              | SANTOS, D. O.;<br>CAMPOS, J. G.                           | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| <b>Subcategoria c: Conexões entre a realidade e a ciência</b>                                                                                                                 |                                                           |                   |                                                             |
| * Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais                                                                                      | SILVA, S. M.;<br>SERRA, H.                                | 2013              | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2 |
| * Diferenciação e reconciliação de significados produzidos por alunos dos anos iniciais em atividades investigativas: uma abordagem ausubeliana                               | ZÔMPERO, A. F.;<br>FIGUEIREDO, H. R. S.;<br>MELLO, K. C.  | 2013              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| O ensino de Biologia por investigação e problematização: uma articulação entre teoria e prática                                                                               | MOREIRA, L. C.;<br>SOUZA, G. S.;<br>ALMASSY, R. C. B.     | 2015              | Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista / B1             |
| * Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental                           | BRITO, L. O.;<br>FIREMAN, E. C.                           | 2016              | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências / A1               |
| A utilização de atividades experimentais investigativas e o uso de representações no ensino de cinética química                                                               | ASSAÍ, N. D. S.;<br>FREIRE, L. I. F.                      | 2017              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental                                                            | ZOMPERO, A. F.;<br>FIGUEIREDO, H. R. S.;<br>GARBIM, T. H. | 2017              | Ciências & Educação / A1                                    |
| O papel das atividades investigativas para o ensino de física na Educação de Jovens e Adultos                                                                                 | SANTOS, A. P.;<br>FERNANDES, G. W. R.                     | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| * Óptica geométrica sob a luz de atividades investigativas no ensino fundamental                                                                                              | SANTOS, D. O.;<br>CAMPOS, J. G.                           | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| Ação Mediada e o Ensino por investigação: um estudo junto a alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências                                                                    | ROLDI, M. M. C.;<br>SILVA, M. A. J.;<br>TRAZZI, P. S. S.  | 2018              | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2 |
| * A influência do ensino de Ciências por investigação na visão de alunos do ensino fundamental sobre cientistas                                                               | MOURA, J. C.;<br>CUNHA, H. F.                             | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |

Quadro 2 - Categoria II: Situações de ensino e aprendizagem

Continua

| Título do artigo                                                                                                                                                              | Autores                                                            | Ano de publicação | Revista/Qualis                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Subcategoria d: Sequências de Ensino Investigativas e Atividades Experimentais Investigativas</b>                                                                          |                                                                    |                   |                                                             |
| Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais                                                                                        | SILVA, S. M.; SERRA, H.                                            | 2013              | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2 |
| Uma proposta de sequência investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as Leis de Newton.                                                                   | BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P.                                   | 2014              | Caderno Brasileiro de Ensino de Física / A2                 |
| Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia                                                                                            | TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R.                          | 2015              | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências / A1               |
| O Ensino de Ciências por Investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental                                             | SPERANDIO, M. R. C.; ROSSIERI, R. A.; ROCHA, Z. F. D. C.; GOYA, A. | 2017              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| * Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de Ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade                                                        | AZEVEDO, L. B.; FIREMAN, E. C.                                     | 2017              | RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática / A2   |
| Práticas e movimentos epistêmicos na análise dos resultados de uma atividade prática experimental investigativa                                                               | MOTTA, A. E. M.; MEDEIROS, M. D. F.; MOTOKANE, M. T.               | 2018              | Alexandria / A2                                             |
| Aplicação de uma atividade experimental investigativa para o ensino de tratamento da água                                                                                     | SILVA, I.; VASCONCELOS, T. N. H.; AMARAL, C. L. C.                 | 2018              | RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática / A2   |
| * A influência do ensino de Ciências por investigação na visão de alunos do ensino fundamental sobre cientistas                                                               | MOURA, J. C.; CUNHA, H. F.                                         | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| * O uso de desenhos para verificar a aprendizagem de estudantes sobre o Cerrado                                                                                               | MOURA, J. C.; PORTO, M. D.; CUNHA, H. F.                           | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |
| * Sequência Didática com enfoque investigativo: alterações significativas à elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do Ensino Fundamental I | SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E.                                       | 2018              | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2 |
| <b>Subcategoria e: Superação do ensino tradicional</b>                                                                                                                        |                                                                    |                   |                                                             |
| Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental                                                      | LUZ, M.; OLIVEIRA, M. F. A.                                        | 2008              | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2 |
| * Percepções de alunos sobre a utilização de tarefas de investigação em aulas de química                                                                                      | MATOSO, C. M.; FREIRE, A. M.                                       | 2013              | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências / A1               |
| O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física                                                                                      | MOURÃO, M. F.; SALES, G. L.                                        | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                     |

Quadro 2 - Categoria II: Situações de ensino e aprendizagem

Fim

| Título do artigo                                                                                                                                    | Autores                                           | Ano de publicação | Revista/Qualis                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------|
| * Óptica geométrica sob a luz de atividades investigativas no Ensino Fundamental                                                                    | SANTOS, D. O.; CAMPOS, J. G.                      | 2018              | Experiências em Ensino de Ciências / B1                      |
| <b>Subcategoria f: Atitudes e percepção dos alunos</b>                                                                                              |                                                   |                   |                                                              |
| Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões a partir do ensino por investigação em aulas de Biologia                              | TRÓPIA, G.; CALDEIRA, A. D.                       | 2009              | Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia / A2   |
| Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática                                    | ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.                     | 2012              | IENCI- Investigações em Ensino de Ciências / A2              |
| * Percepções de alunos sobre a utilização de tarefas de investigação em aulas de Química                                                            | MATOSO, C. M.; FREIRE, A. M.                      | 2013              | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências / A1                |
| A relação epistêmica com o saber de alunos no ensino de Biologia por atividades investigativas                                                      | TRÓPIA, G.                                        | 2015              | Alexandria / A2                                              |
| Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica                                               | CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; FILHO, J. P. A.     | 2015              | Alexandria / A2                                              |
| * Ensino de Ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental | BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C.                      | 2016              | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências / A1                |
| A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de Biologia                   | SILVA, M. B.; TRIVELATO, S. L. F.                 | 2017              | IENCI – Investigações em Ensino de Ciências / A2             |
| Ensino de Ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral                       | SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P.                    | 2017              | Alexandria / A2                                              |
| * Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de Ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade                              | AZEVÊDO, L. B.; FIREMAN, E. C.                    | 2017              | RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática / A2    |
| A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação                                      | SILVA, M. B.; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. | 2018              | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências / A2  |
| <b>Subcategoria g: Desafios e possibilidades</b>                                                                                                    |                                                   |                   |                                                              |
| O ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores                                                      | SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F.                     | 2018              | RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática / A2    |
| Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades                                                                            | WARTHA, E. J.; LEMOS, M. M.                       | 2016              | Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática / A2 |
| * Trabalhos relacionados em mais de uma categoria.                                                                                                  |                                                   |                   |                                                              |

Fonte: Os autores

Na categoria denominada *Situações de ensino e aprendizagem*, os trabalhos selecionados contemplam o ECI como abordagem didática para complementar e enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Dentro do ambiente escolar, a diversidade metodológica tem se tornado cada vez mais necessária, fazendo o processo educativo mais diversificado, o que possibilita atender às necessidades individuais dos alunos e as expectativas de uma sociedade em constante transformação.

Assim sendo, inovar e diversificar o trabalho em sala de aula tem se tornado cada vez mais forçoso, no qual todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem participam e interagem com suas experiências. Carvalho (2013) sugere que, para a efetivação deste processo, há de se conceber a existência da relação pedagógica em sala de aula entre professor, alunos e conhecimento, envolvendo dimensões afetivas que se referem às expectativas de cada um, as dimensões pedagógicas que abrangem os recursos e estratégias utilizadas pelo professor, e a dimensão de ordem epistemológica, que diz respeito à característica do conhecimento que se deseja ensinar.

Quanto ao *Perfil do professor e as interações*, esta subcategoria destaca o papel dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Ela aborda a importância e a relevância das interações sociais dentro do ambiente escolar e de que forma as relações que se estabelecem entre professores, alunos e conteúdo são consideradas dentro de uma construção compartilhada do conhecimento (Zabala, 1998). Assim, cabe destacar que os trabalhos aqui relatados corroboram a função do professor na implementação de atividades investigativas no EC.

De acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), o professor tem a função de orientador no processo de construção de conhecimentos, facilitando a implementação das atividades e criando um ambiente colaborativo e suscetível à aprendizagem. Vale resgatar que Moura, Porto e Cunha (2018) enfatizam que, além de orientador, o professor também tem o papel de mediador nesta abordagem, estimulando a troca de ideias e desenvolvendo a autonomia do aluno, que participa de sua própria aprendizagem.

Ferraz e Sasseron (2017) ressaltam que o professor é o responsável por criar um ambiente de múltiplas interações. Assim, o argumento produzido pelos estudantes tem relação com a maneira como uma situação é problematizada pelo

professor. Para os autores, o professor é o agente central no sucesso da implementação de abordagens didáticas investigativas. Cabe a ele explorar e apresentar situações limites, despertando no aluno o anseio por novos conhecimentos que possam explicar as situações que estão sendo investigadas.

Sendo assim, a ação do professor impacta de forma positiva na abordagem investigativa, pois este observa, planeja, seleciona, implementa, organiza e avalia o trabalho pedagógico, de modo a alcançar os objetivos propostos. Portanto, podemos sugerir que, nesta abordagem metodológica, o perfil do professor encontra-se em consonância com as Diretrizes Curriculares Estaduais de Ciências, as quais estabelecem que:

[...] a construção de significados pelo estudante é o resultado de uma complexa rede de interações composta por no mínimo três elementos: o estudante, os conteúdos científicos escolares e o professor de Ciências como mediador do processo de ensino-aprendizagem. [...] O professor é quem determina as estratégias que possibilitam maior ou menor grau de generalização e especificidade dos significados construídos. É do professor, também, a responsabilidade por orientar e direcionar tal processo de construção (PARANÁ, p. 62 e 63, 2008).

No que se refere à *Aprendizagem significativa*, nesta unidade de análise as informações se amparam na Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta originalmente por David Ausubel. De acordo com Moreira (2006), faz-se necessário que ocorra uma interação entre conhecimentos novos e prévios dos estudantes. Nesta interação, o novo conhecimento deve se relacionar, de maneira não arbitrária e substantiva, com o conhecimento prévio do aprendiz, considerando que este esteja disposto a aprender.

Nesta perspectiva, Zômpero, Figueiredo e Mello (2013) relatam que, durante a implementação de uma atividade investigativa sobre órgãos dos sentidos, contemplando o conteúdo sobre visão, ficou evidente que os alunos participantes se interessaram em realizá-la. A aprendizagem foi considerada significativa, pois os novos significados foram integrados aos conceitos que o aluno já possuía e enriqueceram os significados iniciais.

Do mesmo modo, Santos e Galembeck (2018) evidenciaram que, durante a implementação de uma sequência didática investigativa sobre a Água, a valorização do conhecimento prévio e de vivências trazidas pelos alunos (já que a

maioria deles morava próxima a uma represa em comum) possibilitou relacionar situações conhecidas com as explicações teórico-científicas. De acordo com os autores, o EC com enfoque investigativo, direcionado à alfabetização científica, possibilita a formação de cidadãos ativos e críticos, capazes de transformar e interferir em seu entorno atuando de forma construtiva (SANTOS; GALEMBECK, 2018).

Assim, o conhecimento prévio e a contextualização devem ter destaque na organização e efetivação das atividades, considerando que o aluno consiga realizar a ligação entre o conhecimento prévio, o escolar e a aplicação deste em seu cotidiano. De igual percepção, Franco, Souto e Munford (2018) entendem que o professor pode fomentar questões relativas ao impacto das ações humanas no meio ambiente. Auxiliando e articulando o processo de investigação, os conceitos científicos e a tomada de decisão, ele proporciona a construção do conhecimento de modo menos fragmentado.

Segundo Souto, Silva, Neto e Silva (2015), as atividades experimentais investigativas estimulam a construção de conhecimentos e contribuem para uma aprendizagem significativa, oportunizando desenvolver novas visões e significados ao conhecimento. De acordo com Santos e Campos (2018), a implantação de atividades investigativas possibilita um trabalho colaborativo ao ligar o novo conhecimento ao conhecimento prévio, potencializando uma aprendizagem significativa.

Percebemos que a valorização do conhecimento prévio e a ligação deste com os novos convergem para uma educação pautada na construção e no entendimento do conhecimento, o que é essencial para compreensão e transformação do mundo, pois resulta em um conhecimento atitudinal e comportamental.

Quanto a *Conexões entre a realidade e a ciência*, os documentos norteadores para o EC recomendam a prática investigativa, e evidenciam o aluno como sujeito em formação e o conhecimento como em constante construção e transformação.

De acordo com a BNCC:

[...] o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e

cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2018, p.320).

Além disso, o letramento científico “[...] envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2018, p. 319).

A partir destas premissas, Santos e Fernandes (2018) descrevem que a atividade experimental investigativa promove uma compreensão do conteúdo teórico e do interesse dos alunos. Além do mais, ela permite ao professor desenvolver atividades práticas que levam o aluno ao questionamento, compreensão e entendimento de fatos científicos presentes em seu cotidiano. Da mesma maneira, Silva e Serra (2013) e Moreira, Souza e Almassy (2015) argumentam que esta metodologia possibilita a construção e reconstrução do conhecimento, motiva a aprendizagem e contribui para o desenvolvimento cognitivo do aluno, ampliando os seus conhecimentos sobre os fenômenos e a compreensão do mundo que o cerca.

Para Zômpero, Figueiredo e Garbim (2017), utilizar-se de atividades investigativas como proposta metodológica alternativa contribui de forma positiva para a compreensão, pela maioria dos alunos, dos conteúdos propostos e possibilita a troca de conhecimentos, a formulação de hipótese, a discussão de resultados e a comparação com o conhecimento científico. Essas ações são elencadas por Carvalho (2004) como pontos fundamentais a serem considerados no planejamento de uma SEI, com o objetivo de criar condições para que o conhecimento científico seja construído.

Santos e Campos (2018) relatam que a atividade investigativa, ao incentivar o aluno a fazer ciência de maneira análoga ao cientista de laboratório em seu dia a dia, torna-o mais ativo e produtivo no processo de ensino e aprendizagem. Como exemplo, Assaí e Freire (2017) evidenciaram que a realização de uma sequência didática fundamentada em atividades experimentais investigativas possibilitou aos alunos sanarem dificuldades, construírem e reconstruírem conceitos

envolvidos na Cinética Química, visto que anteriormente se eles limitavam a representar, apenas de forma macroscópica, seu entendimento sobre o assunto.

De mesma percepção, Brito e Fireman (2016), Roldi, Silva e Trazzi (2018) concordam que o EI contribui para a construção do conhecimento e de conceitos científicos. Neste sentido, Moura e Cunha (2018) observaram que durante uma atividade investigativa, na qual os alunos percorreram os caminhos de uma investigação científica para solucionar um problema, essa construção do conhecimento possibilitou a compreensão de que o trabalho científico é realizado por seres humanos e, assim, suscetível a erros, dificuldades e angústias. Ela pôde criar um estreitamento entre a ciência da sala de aula e a desenvolvida em laboratórios científicos, aumentando o interesse pelas ciências. Esse estreitamento também é citado por Zômpero, Figueiredo e Mello (2013) quando destacam a atividade investigativa como facilitadora para a elaboração de significados, para a percepção de evidências e à exposição de explicações, possibilitando, assim, conexões entre evidências e conhecimento científico.

No que se refere a *Sequências de Ensino Investigativas e Atividades Experimentais Investigativas*, de modo geral, os artigos selecionados sugerem a aplicação de SEI como uma proposta metodológica diversificada e organizada de acordo com os pressupostos do ECI. Segundo Carvalho (2013), tais sequências de aulas são planejadas de acordo com tópicos selecionados dentro do programa escolar, com o objetivo de dar ao aluno condições de integrar os conhecimentos prévios aos novos e de incentivá-lo a expor suas opiniões e entendimento acerca do tema proposto. Assim, o aluno passa do conhecimento espontâneo ao científico, tendo condições de compreender conhecimentos já estruturados por gerações passadas.

Nesse sentido, utilizar-se desta abordagem metodológica proporciona espaços significativos para o processo de alfabetização científica e letramento por meio da sistematização e contextualização do conhecimento e de relatos orais. Estes possibilitam um espaço de contato com diferentes linguagens, oral, escrita, científica ou lúdica, desenvolvendo, pois, sua capacidade cognitiva de forma espontânea (SPERANDIO et al., 2017; AZEVÊDO; FIREMAN, 2017; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).



Santos e Galembeck (2018) destacam que as SEI possibilitam estratégias apropriadas para estimular a formulação de hipóteses, argumentos e perguntas, tornando-se elas, no decorrer das atividades, mais elaboradas, coesas e colaborativas, despertando a iniciativa à busca por respostas e soluções para questões do cotidiano.

Por sua vez, Moura, Porto e Cunha (2018) destacam a SEI como estratégia metodológica, a qual proporciona situações que colaboram para a construção do conhecimento e promovem um intercâmbio entre o sujeito e o mundo que o cerca. Para tanto, os autores validaram a sequência produzida por meio da análise de desenhos produzidos pelos alunos ao estudarem sobre o Cerrado. Nesta perspectiva, Bellucco e Carvalho (2014) destacam a necessidade da contextualização dos conteúdos, de modo a possibilitar uma relação existente entre os fenômenos do dia a dia e os conceitos apreendidos.

Os resultados apresentados, até este momento, sugerem que a diversidade metodológica e a busca por mudanças em sala de aula devem estar cada vez mais presentes na ação docente e no ambiente escolar, visto que sua implementação pode possibilitar maior interação entre os sujeitos durante o processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, em alguns dos trabalhos selecionados, os autores destacaram, como abordagem metodológica, o uso de atividades experimentais aplicadas na perspectiva do ECI.

Estas atividades pautadas no EI proporcionam a construção de interações discursivas entre os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, criando um ambiente que favorece discussões, argumentação, criação e comprovação de hipóteses (MOTTA; MEDEIROS; MOTOKANE, 2018; SILVA; VASCONCELOS; AMARAL, 2018).

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, p. 322), o EC deve garantir ao aluno “[...] o desenvolvimento de competências específicas [...] dominar processos, práticas e procedimentos de investigação científica [...]”. Neste contexto, Moura e Cunha (2018) destacam que as atividades experimentais provocam nos alunos atitudes de questiona com fundamentação científica, reconhecer e participar das etapas de um processo de investigação científica. Por sua vez, Silva e Serra (2013) corroboram que essas atividades contribuem para o interesse e o envolvimento dos alunos em questões relacionadas ao saber científico, atingindo

questões afetivas no que diz respeito às opiniões e valorização do trabalho em grupo.

A *Superação do ensino tradicional*<sup>3</sup> é tema recorrente entre os trabalhos selecionados. Neles afirma-se que a implementação de um encaminhamento metodológico diversificado possibilita uma ruptura com o ensino tradicional e imprime uma perspectiva mais dinâmica e colaborativa à ação pedagógica, possibilitando visões de realidade, estabelecimento de relações do conhecimento produzido e mudanças comportamentais nas relações dentro da sala de aula. Assim, Luz e Oliveira (2008) ressaltam que a prática com caráter investigativo, com trabalho coletivo e a troca de informações, favorece o diálogo em detrimento de uma aprendizagem mecânica e passiva. De maneira análoga, Santos e Campos (2018) e Mourão e Sales (2018) enfatizam que o ensino por investigação surge para superar barreiras com relação ao paradigma das aulas tradicionais.

Nesta perspectiva, vale destacar que as atividades com caráter investigativo promovem a contextualização, a interação entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem e a construção do conhecimento mediante compreensão de conceitos, exigindo, assim, uma mudança no ensino exclusivamente transmissivo e centrado no professor.

Matoso e Freire (2013) comprovaram esta situação quando propuseram atividades investigativas sobre as reações químicas, aplicadas para alunos familiarizados com o ensino tradicional. De acordo com o relato destes alunos, suas percepções mudaram com relação ao seu papel nas atividades propostas e quanto ao modo de aprender, pois, ao pesquisar, argumentar, questionar e buscar soluções para as situações propostas, eles se depararam com uma aprendizagem mais eficaz.

Fica evidente, portanto, o impacto nas *Atitudes e percepção dos alunos*, pois relatos tais como os citados anteriormente por Matoso e Freire (2013) são recorrentes nos artigos selecionados, ou seja, é comum os autores compartilharem do mesmo entendimento, assegurando que atividades investigativas contribuem para a formação do aluno sob vários aspectos, seja na sua autonomia, argumentação, criticidade, visão de mundo e/ou no respeito às opiniões coletivas.

---

<sup>3</sup> Entenda-se por ensino tradicional, um ensino exclusivamente transmissivo e centrado no professor, no qual os alunos assumem uma postura passiva frente ao conteúdo trabalhado em sala de aula (LIBÂNEO, 1990).

Assim, podemos inferir que o ECI atende aos propósitos presentes nos documentos oficiais que direcionam o trabalho em sala de aula na disciplina de Ciências.

De acordo com a BNCC, ao elaborar atividades pressupõe-se:

[...] organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções (BRASIL, 2018, p. 320).

De modo geral, o que se espera nos dias de hoje é que o conhecimento trabalhado no ambiente escolar seja suficiente para suprir as necessidades escolares e sociais dos alunos, possibilitando um conhecimento amplo para agir e interferir em seu entorno. Assim, os trabalhos selecionados para esta pesquisa convergem em um resultado comum quanto às contribuições desta abordagem para o desenvolvimento no aluno, incentivando atitudes de protagonismo, autonomia, observação, criticidade, respeito e argumentação. Estas atitudes colaboram para a efetivação do processo de ensino e aprendizagem e a ampliação dos conhecimentos (SILVA; GEROLIN; TRIVELATO, 2018; SILVA; TRIVELATO, 2017; BRITO; FIREMAN, 2016; CUSTÓDIO; FILHO, 2015; ZÔMPERO; LABURU, 2012).

Com o objetivo de garantir que o processo de ensino e aprendizagem se efetive e as características citadas anteriormente sejam observadas, consideramos primordial que o gerenciamento em sala de aula seja planejado e que, conforme Zabala (1998), a organização social da classe em grupos favoreça o diálogo e a corresponsabilidade. Assim, Sedano e Carvalho (2017), Zômpero e Laburu (2012) e Azevêdo e Fireman (2017) reforçam que o trabalho em grupo possibilita a discussão e a troca de ideias, a interação e a reflexão diante de uma situação problematizada. Este rompe com o ensino tradicional e minimiza dificuldades encontradas pelos estudantes tais como o expressar em público, a dependência do livro didático e a resistência em raciocinar sobre um determinado problema, as quais podem ser superadas com a orientação e auxílio do professor.

Trópia e Caldeira (2009) e Trópia (2015) apontam em seus trabalhos que alunos inseridos em atividades investigativas possuem uma visão fragmentada com relação à atividade científica, à concepção de Ciência e ao contexto social no

qual estão inseridos, ou seja, eles têm dificuldades em estabelecer uma relação entre estes três aspectos e deixam transparecer certo distanciamento da compreensão do saber produzido e das implicações sociais da atividade científica na sociedade. Assim sendo, os autores salientam que mudanças na prática pedagógica são necessárias. Neste aspecto, Sasseron (2013) ressalta que a utilização de abordagens metodológicas investigativas possibilita interações discursivas e argumentação em sala de aula, o que aproxima os estudantes das características do fazer científico, segundo a autora.

No que se refere aos *Desafios e possibilidades* relacionados à implantação do ECI na prática vivenciada em sala de aula, muitos são os contratempos encontrados pelos professores, o que pode fragilizar sua ação docente. Desafios surgem cotidianamente, seja no planejamento, no material disponível, no espaço, no retorno dos alunos às expectativas do professor, entre outros. Contudo, a introdução de diferentes abordagens metodológicas em sala de aula propicia a ampliação da ação pedagógica, surgindo então possibilidades para complementar o processo de ensino e aprendizagem.

Nesta perspectiva, Wartha e Lemos (2016) destacam como possibilidades as discussões, a contextualização e a participação na resolução das atividades. Mas em contrapartida, alguns limites, que dificultam esta metodologia, também são elencados, como a precariedade das estruturas escolares e a carga de trabalho do professor. De qualquer forma, ressalta-se como mais evidente o processo de formação dos professores de Ciências, os quais reproduzem em sala de aula a realidade vivenciada em seu curso de licenciatura.

Neste sentido, Santana e Franzolin (2018) apontam dificuldades enfrentadas por professores na implementação de atividades investigativas, sugerindo o investimento na formação e a elaboração de políticas públicas educacionais para melhorar o ensino como um todo. Além disso, evidenciam a multiplicação de pesquisas na área no intuito de fundamentar, fomentar e aperfeiçoar esta abordagem. Tais fatores corroboram a importância da formação inicial e continuada evidenciada na categoria I.

Portanto, podemos aqui reiterar que a formação inicial e continuada dos professores está diretamente vinculada às percepções deles na implementação de atividades pautadas no ECI, pois muitos são os desafios encontrados durante o

planejamento e desenvolvimento de atividades investigativas, visto que não há um procedimento pré-definido a ser seguido. Assim, o acesso ao conhecimento acerca desta abordagem possibilita ao professor organizar e planejar a sua prática de modo mais adequado, garantindo a construção do conhecimento de forma crítica e reflexiva.

Por fim, tendo em vista o quantitativo e o período de publicação das produções selecionadas e apresentadas nos quadros I e II, notamos que entre 2008 a 2014 foram selecionadas 7 publicações, todas vinculadas à categoria II – *Situações de ensino e aprendizagem*. Em contrapartida, no período compreendido entre os anos de 2015 e 2018, obtivemos um quantitativo de 31 publicações considerando ambas as categorias, sendo 15 somente em 2018. Tais resultados sugerem um aumento gradativo nas publicações e, conseqüentemente, maior interesse por esta abordagem. Ainda assim, prevalecem produções vinculadas a situações de ensino e aprendizagem no ambiente escolar, quando comparadas com situações que envolvem a formação inicial e continuada de professores.

Diante deste estudo, podemos identificar que o ECI desponta como uma possibilidade para atender as exigências sociais e educacionais atuais, reforçando o ensino aliado à prática. Ele busca formar um aluno independente, capaz de interagir e interferir em seu ambiente, construir seu conhecimento e aplicá-lo, seja na vida acadêmica ou em sociedade.

Podemos considerar que esta abordagem metodológica de ensino vem sendo discutida e analisada sob vários aspectos, seja com propostas de atividades desenvolvidas em sala de aula ou por meio de cursos de formação inicial e continuada para professores. Em comum, os artigos analisados destacam que sua implementação alcançou resultados satisfatórios, apesar das dificuldades relacionadas ao seu desenvolvimento em sala de aula, eventualmente relatadas por professores.

Além disso, ressaltamos que este estudo revelou um aumento gradativo das publicações, o que reforça a inquietude diante da pesquisa e implementação de novas metodologias que diversifiquem a prática docente, possibilitando a apropriação do conhecimento, sua produção e implicação no cotidiano.

Deste modo, depreendemos que é de suma importância propor

mudanças nas metodologias utilizadas nos ambientes escolares, bem como considerar a importância de articular o conhecimento prévio, o escolar e o produzido cientificamente ao longo da história, de modo a fornecer subsídios necessários para que nosso aluno possa atuar em sociedade e no mundo. Tais resultados, por si só, justificam o desenvolvimento da SEI proposta neste trabalho.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, vale ressaltar que toda a fundamentação teórica apresentada no capítulo 2 serviu de subsídio para o planejamento e desenvolvimento da SEI proposta neste trabalho<sup>4</sup>, ou seja, as atividades propostas foram organizadas e fundamentadas de acordo com as etapas do ciclo de uma SEI (CARVALHO, 2013). Portanto, neste capítulo descrevemos os procedimentos metodológicos que contemplam a análise decorrente do desenvolvimento da SEI em sala de aula. Trata-se de um detalhamento do processo de pesquisa em seu caráter qualitativo - a metodologia de análise utilizada para validação desta proposta, a identificação do campo de pesquisa e o perfil dos participantes bem como suas implicações na estrutura do Produto Educacional.

### 2.1 TIPO DE PESQUISA E PROCEDIMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

Compreendemos que a metodologia é fundamental em uma pesquisa. Ela dá suporte à produção e análise dos dados, assim como aparato aos questionamentos e objetivos. Portanto, a pesquisa descrita neste trabalho é de caráter qualitativo, sendo dirigida ao estudo e análise dos materiais produzidos e das interações perceptíveis em uma SEI com enfoque no ECI, a qual foi aplicada para alunos no 9º ano do EF no EC<sup>5</sup>.

De acordo com Godoy (1995, p. 21), a pesquisa qualitativa “[...] ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes”. Assim, entendemos a sua relevância neste tipo de pesquisa ao observar e analisar situações de ensino e aprendizagem dentro do ambiente escolar, pois este está impregnado de uma diversidade de fenômenos e relações sociais.

---

<sup>4</sup> Para maiores informações, consultar a Produção Técnica Educacional fruto desta Dissertação de Mestrado, intitulada “Sequência de Ensino Investigativa para estudo da contaminação da água por agroquímicos”, disponível na página do Programa de Pós-Graduação em Ensino – Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP: <http://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino>.

<sup>5</sup> Ressaltamos que a SEI proposta neste trabalho pode ser adequada a qualquer série, realizando-se as adequações que se julgar necessárias a cada nível de ensino e/ou contexto local.

Para a análise qualitativa dos dados, amparamo-nos no método da Análise de Conteúdo, de Bardin, que pode ser considerada como

[...] um conjunto de técnicas de análises de comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens. A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e de recepção das mensagens, inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (FRANCO, 2008, p. 38).

Esta técnica é composta por fases, das quais destacamos:

- Fase de pré-exploração do material ou de leituras flutuantes, na qual, após a seleção do material a ser utilizado para a análise (*corpus*), faz-se uma leitura flutuante, objetivando a compreensão e organização não estruturada de aspectos importantes observados, os quais irão dar suporte à próxima fase da análise.
- Fase da seleção das unidades de análise (ou unidades de significado), etapa em que o pesquisador é orientado pelas questões de sua pesquisa. Estas unidades incluem sentenças, palavras, frases, parágrafos ou um texto completo de entrevistas, diários ou livros.
- O processo de categorização e subcategorização, que pode ser definido como uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (BARDIN, 2006). Deste modo, as categorias abarcam um número variável de temas, os quais são agrupados segundo um grau de intimidade ou proximidade que, após análise, atenda aos objetivos da pesquisa.

Nesta pesquisa, após a leitura flutuante dos registros, escritos e organizados na forma de texto dissertativo, do relatório das atividades experimentais dos participantes e do diário de bordo da pesquisadora responsável pela aplicação da SEI, com as anotações de pontos importantes e pertinentes ao objetivo da pesquisa, destacamos recortes dos textos e dos registros que julgamos importantes para a análise. Eles foram organizados segundo sua similaridade e classificados segundo categorias.

A produção destas categorias foi alicerçada no problema da pesquisa e nos referenciais teóricos que fundamentam o ECI e as SEI. Eles destacam os resultados que podem ser obtidos na utilização e implementação desta abordagem metodológica.



Para a análise destas categorias, amparamo-nos também nos referenciais teóricos que fundamentam o ECI e as SEI, conforme relatado no capítulo 2. A farta literatura evidencia as contribuições do ECI para a educação em Ciências, destacando as SEI como uma possibilidade de organização de ensino em ascensão por apresentar inúmeras vantagens para o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, amparamo-nos nestes aportes teóricos tanto para a elaboração da SEI quanto para a análise decorrente de seu desenvolvimento em sala de aula. Os resultados obtidos foram organizados em três categorias<sup>6</sup> considerando-se os aspectos que se destacaram durante a aplicação da SEI, a saber: construção do conhecimento, atitudes e comunicação de ideias.

## 2.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

O Produto Técnico Educacional (PTE), fruto deste trabalho, foi aplicado durante o mês de novembro de 2019 em uma turma de 9º ano do EF do período matutino, composta por trinta e cinco alunos, com idades entre 13 e 17 anos. Destes, onze são oriundos da zona urbana e vinte e quatro da zona rural, os quais utilizam o transporte escolar para o deslocamento até a escola. Esta porcentagem de alunos da zona rural em uma mesma turma foi utilizada como critério de escolha para aplicação do PTE. Apesar de o colégio possuir duas turmas de 9º ano, o fato de as atividades necessitarem de informações relevantes sobre o ambiente rural justificou a escolha desta turma. A professora pesquisadora informou aos alunos a sua intenção em aplicar a SEI, justificou a escolha da turma e apresentou os objetivos da pesquisa. A recepção por parte deles foi agradável, pois acharam interessante a metodologia a ser empregada e, de certo, sentiram-se motivados em participar de uma atividade diferente da qual estão habituados.

## 2.3 CAMPO DE PESQUISA

---

<sup>6</sup> Ressaltamos que estas categorias não esgotam as vantagens que atividades amparadas no ECI podem fornecer, mas foram consideradas por ficarem evidentes em momentos específicos da aplicação da SEI.

Este PTE foi aplicado em um colégio da Rede Estadual de Ensino localizado na área urbana de uma cidade da região Norte do Paraná, o qual atende alunos das zonas rural e urbana, ofertando o curso do EF (anos finais) nos períodos matutino e vespertino, além da Formação de Docentes no período noturno.

O colégio possui um amplo espaço físico, quando comparado à realidade local. Ele tem nove salas de aula, sendo uma delas utilizada, em contraturno, para atender projetos ofertados pelo Estado aos alunos com baixo rendimento escolar, biblioteca, cozinha, sala de administração, sala de recursos, duas salas para equipe pedagógica, sala de professores, banheiros, duas quadras sem cobertura e um espaço improvisado para o laboratório. Por este motivo, as atividades da SEI foram todas aplicadas na sala de aula em que os alunos já estudam.

A escolha deste colégio para aplicação do PTE deu-se pelo fato de a professora pesquisadora lecionar no mesmo estabelecimento de ensino e para a referida turma (disciplina de Matemática). Isto facilitou a organização das aulas para aplicação da SEI, uma vez que foram utilizadas aulas de diferentes disciplinas no desenvolvimento das atividades propostas na SEI.

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) via Plataforma Brasil (ANEXO A), a autorização da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, representada pelo Núcleo Regional de Educação de Cornélio Procopio (ANEXO B) e a aprovação da direção do colégio (ANEXO C), deu-se início à organização dos horários, visto que as atividades da SEI foram aplicadas em horário normal de aula devido à dificuldade de transporte em período alternado para os alunos.

Foram utilizadas dez horas/aula de cinquenta minutos, abrangendo aulas de Matemática, Geografia, Ciências e Artes, as quais foram cedidas pelos professores para colaborar com a pesquisa. Desta forma, foi possível organizar a aplicação da SEI em dias seguidos, evitando-se que os alunos perdessem o vínculo com o tema proposto nas atividades da SEI. Apenas a última aula não ocorreu na data prevista devido a um feriado já previsto no calendário escolar. Porém, a atividade foi aplicada na semana seguinte.

Como a SEI foi aplicada aos alunos no horário normal das aulas, todos tiveram a oportunidade de participar da pesquisa. Mas, para a análise dos

dados, foram selecionadas apenas as atividades dos alunos que entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TECLE (APÊNDICE A) e o Termo de Assentimento – TALE (APÊNDICE B) e não se ausentaram durante o desenvolvimento das atividades e/ou deixaram de participar do seu desenvolvimento.

A seguir, será apresentada a SEI proposta neste trabalho, bem como uma reflexão quanto a sua produção e desenvolvimento em sala de aula.

### 3 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

O Produto Educacional resultante desta dissertação intitulado “Sequência de Ensino Investigativa para o Estudo da Contaminação da Água por Agroquímicos” encontra-se disponível em: <http://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino>. Para maiores informações, entre em contato com a autora, Cláudia Cristina Figueiredo Alves do Couto, e-mail: [claudia.couto70@gmail.com](mailto:claudia.couto70@gmail.com).

#### 3.1 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS

Esta SEI foi organizada em dois ciclos de atividades, os quais contemplam cinco aulas. No primeiro ciclo, as atividades estão organizadas em duas aulas, tendo como premissa despertar no aluno a compreensão da importância da água e de sua preservação como fundamental para a vida no planeta. No segundo ciclo, as atividades propostas estão distribuídas em três aulas, as quais abordam conceitos relativos à ação do ser humano tanto na preservação quanto na contaminação deste recurso. Deste modo, esperamos que o aluno interprete de maneira autônoma, reflexiva, crítica e cidadã o seu entorno e busque, por meio de atitudes investigativas, interpretar e solucionar situações que lhe são impostas, interferindo e interagindo em seu ambiente.

Diante do exposto, apresentamos detalhadamente a seguir os objetivos e conteúdos contemplados nestes ciclos de atividades, bem como as atividades propostas em cada etapa dos ciclos. Reiteramos que o detalhamento das atividades propostas e sugestões de encaminhamentos encontram-se disponíveis na PTE resultante desta dissertação.

Quadro 3 – Ciclos da SEI

| CICLO 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>OBJETIVO:</b> Reconhecer a importância da água como necessária para nossa sobrevivência e de todos os seres vivos, identificando as fontes de água presentes em seu cotidiano.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Conteúdo Conceitual:</b> Compreender a diferença entre água potável, poluída e contaminada, estabelecendo relações com o seu cotidiano; identificar as fontes de água doce e a importância de sua preservação.</p> <p><b>Conteúdo Procedimental:</b> Descrever as fontes de água presentes no cotidiano, analisando sua importância e realizando registros gráficos.</p> <p><b>Conteúdo Atitudinal:</b> Compartilhar as opiniões e conhecimentos construídos durante a aula sobre a importância da água.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Disciplinas e conteúdos<sup>7</sup> abordados no ciclo</b></p> <p><b>Ciências:</b> Distribuição da água no planeta; uso consciente da água; consumo consciente e sustentável dos recursos hídricos.</p> <p><b>Geografia:</b> Água no ambiente urbano e rural; consumo consciente da água.</p> <p><b>Língua Portuguesa:</b> Debates; argumentação; produção de texto.</p> <p><b>Matemática:</b> Pesquisa, organização, tratamento de dados e informação.</p>                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Problematização                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sistematização                                                                                                                                                                  | Contextualização | Avaliação                                                                                                                                                                                                         |
| AULA 1 – 11/11/2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Problema Central:</b><br/>Que água você está consumindo? Ela é adequada para o consumo? Como podemos saber?</p> <p><b>Atividade 1</b><br/>Questões diagnósticas.</p> <p><b>Atividade 2</b><br/>Atividade experimental: Como limpar a água.</p> <p><b>Atividade 3</b><br/>Interpretando a atividade experimental.</p> | <p><b>Atividade 4</b><br/>Texto informativo: Água potável.</p> <p><b>Atividade extraclasse:</b><br/>Pesquisa sobre a distribuição de água doce no planeta e sua utilização.</p> |                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistematização Individual: Produção de texto;</li> <li>- Participação nas atividades;</li> <li>- Produção de gráficos;</li> <li>- Exposição oral de opiniões.</li> </ul> |

<sup>7</sup> Conteúdos elencados no documento Currículo da Rede Estadual Paranaense – CREP. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1669>.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                               |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--|
| AULA 2 – 12/11/2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | <p><b>Atividade 5</b><br/>Questões sobre o conhecimento do entorno.</p> <p><b>Atividade 6</b><br/>Slides do Rio e Congonhas Congonhinas.</p> <p><b>Atividade 7</b><br/>Atividade demonstrativa: Quantidade de água doce no planeta.</p> | <p><b>Atividade 8</b><br/>Trabalho interdisciplinar: Construindo gráficos</p> |  |
| <b>CICLO 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                               |  |
| <p><b>OBJETIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar os diversos poluentes de água doce, suas causas e consequências da contaminação para os seres vivos;</li> <li>- Incentivar a observação, a investigação e a análise crítica da relação do ser humano com o meio ambiente e com a utilização de seus recursos;</li> <li>- Estimular nos alunos atitudes e iniciativas para a solução de problemas ambientais presentes na comunidade, utilizando ações individuais e coletivas para a preservação e manutenção de um ambiente mais saudável.</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                               |  |
| <p><b>Conteúdo conceitual:</b> Identificar os diferentes tipos de interferência das ações humanas na contaminação da água, buscando soluções para minimizar este processo.</p> <p><b>Conteúdo Procedimental:</b> Relatar conhecimentos acerca da contaminação da água; investigar e verbalizar ações individuais e coletivas para minimizar a contaminação da água.</p> <p><b>Conteúdo Atitudinal:</b> Participar e dialogar sobre a ação humana na contaminação da água; compartilhar conhecimentos sobre o tema água e sua preservação.</p>                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                               |  |
| <p><b>Disciplinas e conteúdos<sup>8</sup> abordados no ciclo</b></p> <p><b>Ciências:</b> Ações de degradação do ambiente e suas consequências; Fontes de poluição da água; contaminação da água.</p> <p><b>Geografia:</b> Consumo consciente da água na agricultura; problemas ambientais causados pela ação do homem; preservação socioambiental; uso de produtos químicos na agricultura e as condições da hidrografia.</p> <p><b>Língua Portuguesa:</b> Debates; argumentação; produção de texto.</p>                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                               |  |

<sup>8</sup> Conteúdos elencados no documento Currículo da Rede Estadual Paranaense – CREP. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1669>.

|                     | Problematização                                                                                                                                     | Sistematização                                                                                                                                                                                                                                                              | Contextualização                                                                                                                                                                                                                                                                            | Avaliação                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AULA 3 – 13/11/2019 | <p><b>Atividade 1</b> Análise de imagens: fontes de poluição da água.</p> <p><b>Atividade 2</b> Atividade experimental: Você beberia esta água?</p> | <p><b>Atividade 3</b><br/>Texto informativo: Defensivos agrícolas e seu impacto ambiental.</p> <p><b>Atividades extraclasse:</b><br/>Pesquisa sobre os principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistematização Individual: Produção de texto;</li> <li>- Participação nas atividades;</li> <li>- Produção de materiais;</li> <li>- Exposição oral de opiniões.</li> </ul> |
| AULA 4 – 14/11/2019 |                                                                                                                                                     | <p><b>Atividade extraclasse:</b> Registro com fotos ou relatos da fonte de água utilizada nas residências.</p>                                                                                                                                                              | <p><b>Atividade 4</b><br/>Exposição das respostas do questionário sobre os agroquímicos.</p> <p><b>Atividade 5</b><br/>Exposição dos resultados da pesquisa refere aos principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.</p> |                                                                                                                                                                                                                    |
| AULA 5 – 18/11/2019 |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Atividade 6</b><br/>Compartilhar fotos e relatos da atividade sobre a fonte de água utilizada; exposição de opiniões em questionamentos propostos.</p> <p><b>Atividade 7</b><br/>Produção de material de divulgação sobre os cuidados com a água.</p>                                 |                                                                                                                                                                                                                    |

**OBSERVAÇÃO:** A avaliação se dará de forma continuada durante toda a aplicação da SEI, tendo um caráter formativo, ou seja, propõe-se que seja realizada por meio da observação do professor durante as atividades de sala de aula e extraclasse, verificando a participação, criticidade, argumentação e atitudes investigativas dos alunos. Também serão analisadas as produções escritas que fornecem informações acerca do processo de construção do conhecimento

Fonte: Os autores

## CICLO 1

### *Atividades da aula 1*

*Problema central: Que água você está consumindo? Ela é adequada para o consumo? Como podemos saber?*

#### ➤ Atividade 1

#### *QUESTÕES DIAGNÓSTICAS*

a) O que podemos considerar como água adequada para o consumo humano?

---



---

b) Quais seriam suas características?

---



---

c) O que você entende como água poluída e água contaminada? Há diferença entre elas? Quais?

---



---

d) De onde vem a água que você consome?

---



---

e) Ela recebe algum tipo de tratamento? Qual?

---



---



f) Você acha que ela é boa para o consumo? Por quê?

---



---

g) Além do consumo humano, para quais outros fins ela é utilizada?

---



---

➤ **Atividade 2**

### ***ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: COMO LIMPAR A ÁGUA***

**Materiais:** Garrafas pets de 2 litros transparentes, chumaços de algodão, carvão, areia fina, areia grossa, cascalho fino, cascalho grosso, água com impurezas (barrenta), conforme Figura 2.



Figura 2: Materiais utilizados na atividade experimental 1: Como limpar a água.

**Procedimentos:** Distribua os materiais de modo que cada grupo os receba igualmente e na mesma quantidade. Corte a garrafa na altura de 2/3 formando um funil e um recipiente em forma de copo. Encaixe o funil (parte de cima da garrafa cortada) na parte de baixo e coloque um chumaço de algodão no bico para que os materiais não escoem para a parte de baixo. Agora, de posse dos materiais disponibilizados, oriente os alunos para que escolham uma sequência de arranjo deles, a fim de que possam filtrar a água de modo

que ela fique o mais limpa possível. Após o filtro montado, solicite que despejem a água e observem o resultado da filtragem. A Figura 3 corresponde a uma sugestão de montagem do filtro referente à atividade experimental 1.



Figura 3: Sugestão de montagem do filtro referente à atividade experimental 1.

Fonte: Adaptado de: Barros e Paulino (2009, p.176 -177).

| FICHA: <b>Atividade experimental 1<sup>9</sup></b> |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------|
| Materiais                                          | Motivo da escolha |
|                                                    |                   |
|                                                    |                   |
|                                                    |                   |
|                                                    |                   |
| Resultados observados:                             |                   |
|                                                    |                   |

### ➤ **Atividade 3**

Após o desenvolvimento da atividade experimental 1, possibilite a interação/reflexão por parte dos alunos, propondo alguns questionamentos referentes à atividade, tais como:

<sup>9</sup> Recomenda-se que os alunos utilizem uma ficha para cada organização sequencial de materiais proposta.

- ✓ Quais as características dos materiais disponibilizados para montar o funil?
- ✓ Qual seria a função de cada uma e de que modo podem ser sequenciadas?
- ✓ Qual filtro teve o melhor funcionamento? Por quê?
- ✓ A água filtrada está realmente limpa?
- ✓ Está livre de microrganismos e bactérias?
- ✓ Podemos beber essa água? Por quê?
- ✓ Quais efeitos a ingestão dessa água poderia causar?
- ✓ E a água que você consome, como é realizado o tratamento?

#### ➤ **Atividade 4**

##### Texto informativo

### *ÁGUA POTÁVEL*

A água que o ser humano precisa ingerir diariamente não pode apresentar substâncias tóxicas ou microrganismos causadores de doenças. Tanto compostos químicos tóxicos quanto os microrganismos não são visíveis a olho nu e podem estar presentes mesmo em água aparentemente limpa.

A água que usamos para beber também deve ter certa quantidade de sais minerais dissolvidos, pois esses sais são importantes para o funcionamento do organismo. No entanto, a alta concentração de sais, como acontece na água do mar, passa a ser prejudicial. Por isso, a água do mar não é própria para o consumo pelo ser humano, a menos que passe por um processo de dessalinização.

Água potável é a água própria para beber, cujo aspecto é límpido, não apresentando cor ou cheiro. Seu sabor característico é dado pelos sais minerais e pelos gases dissolvidos em pequenas concentrações e, no caso da água tratada, também pelo cloro que é adicionado. Ela não deve estar contaminada com substâncias tóxicas ou microrganismos, o que só é possível confirmar por meio de análises em laboratório.

Encontrar água com todas as características de água potável na natureza é muito raro. Existem fontes que brotam do subsolo e a água costuma ter uma concentração um pouco mais alta de sais minerais, sendo por isso chamada de água mineral. Quando preservadas da poluição, as águas dessas fontes costumam ser potáveis e podem ser consumidas diretamente.

Mas como obter água potável sem depender das fontes de água mineral? A forma mais fácil de obter água potável é da água doce dos rios, de açudes, de reservas subterrâneas chamadas lençóis freáticos e de nascentes (fontes).

Em todos esses casos, a água doce deve receber tratamento adequado antes do consumo. A complexidade desse tratamento depende das características da água a ser utilizada.

As fontes de água aproveitável para o consumo humano são chamadas de mananciais. Para que a água se torne aproveitável, deve ser tratada desde o momento em que é retirada do manancial até

ser consumida pelas pessoas. Em muitas cidades, esse tratamento começa em estações que captam grandes volumes de água dos mananciais, retiram sujeiras e organismos e fazem o abastecimento por meio de uma rede de canos (água encanada).

Em lugares onde não há água encanada, ela pode ser obtida de poços retirando-se a água de lençóis freáticos. Tanto a água encanada quanto a água que sai dos poços precisam receber o tratamento doméstico para garantir que os microrganismos causadores de doenças sejam eliminados.

Fonte: Lopes (2015, p. 212).

### *ATIVIDADE EXTRACLASSE*

Ao final da aula solicite, como atividade extraclasse, que os alunos realizem pesquisas sobre os temas: quantidade de água doce e salgada no planeta Terra; distribuição da água doce no planeta; concentração de água doce por continente; consumo de água doce por setor agrícola, doméstico e industrial; quantidade de água no corpo humano. Estas são algumas sugestões que podem ser complementadas ou modificadas.

## *Atividades da aula 2*

### ➤ **Atividade 5**

Tendo como propósito verificar o conhecimento dos alunos a respeito da água que abastece a cidade em que vivem, a atividade 5 contempla questões do tipo:

- ✓ Você conhece algum rio de nossa cidade?
- ✓ Já esteve nele?
- ✓ Como era a água?
- ✓ Em suas margens observou alguma vegetação (mata ciliar)?
- ✓ Observou algum vestígio de poluição? Se sim, qual (is)?

➤ **Atividade 6:**

### ***RIO CONÇONHAS E RIO CONÇONHINHAS***

O Rio Congonhas foi nominado em 1846, por apresentar em suas margens abundância de congonhas - *Ilex paraguaiensis*, espécie de erva-mate. Ele nasce em um grotão, no município de Congonhinhas, e deu origem ao nome da cidade.

O Rio vai deslizando suavemente e recebendo seus pequenos afluentes, entre eles o Rio Congonhinhas, os quais aumentam o volume de suas águas, formando belas correntezas por entre as pedras em meio às matas e fazendas, vindo a desaguar no Rio Tibagi.

Figura 4: Rio Congonhas



Figura 5: Barragem do Rio Congonhas



Fonte: <https://congonhinhasbr.blogspot.com/2018/10/voce-chegou-congonhinhas-parana-brasil.html>

Figura 6: Rio Congonhinhas



Figura 7: Nascente do Rio Congonhinhas



Fonte: Santino Gonçalves (2015).

### ➤ Atividade 7

## *QUANTIDADE DE ÁGUA DOCE NO PLANETA TERRA*

Nesta atividade demonstrativa, sugere-se a utilização dos seguintes materiais: uma garrafa transparente de dois litros com tampa, água, um copo de 200 ml e um copo de 50 ml (Figura 8).

Realize as ações seguintes, relatando o significado de cada quantidade de água.

- Encher a garrafa com água e pedir que imaginem que dentro daquela garrafa está toda a água do mundo.

Neste momento podem ser realizados alguns questionamentos sobre os tipos de água existentes em nosso planeta, onde existe água no planeta e em que estado ela se encontra.

- Na sequência, encher o copo de 200 ml com a água que está dentro da garrafa, informando que aquela quantidade no copo é o total de água doce existente em nosso planeta.

- Depois, encher o copo de 50 ml com a água que está dentro do copo de 200 ml. O copo de 50 ml representa a água de fácil acesso, como rios, lagos, represas e poços artesianos.

- Por fim, encher a tampinha da garrafa pet com a água que está dentro do copo de 50 ml. A tampa da garrafa representa a quantidade aproximada de água doce disponível para o consumo humano.



Figura 8: Materiais utilizados na atividade demonstrativa referente a quantidade de água no planeta Terra

Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/Agua.htm>

### ➤ Atividade 8

**Trabalho Interdisciplinar:** Sugere-se a construção de gráficos referentes à:

- Quantidade de água doce e salgada no planeta Terra;
- Água doce no planeta e sua distribuição;
- Concentração de água doce por continente;
- Consumo de água doce por setor agrícola, doméstico e industrial;



- Quantidade de água no corpo humano.

Para que a atividade seja dinâmica, sugerimos que cada grupo construa o gráfico para uma das informações solicitadas e apresente para a classe suas considerações.

## CICLO 2

### *Atividades da aula 3*

#### ➤ Atividade 1

Propõe-se a apresentação e contextualização sobre as fontes de poluição da água.

#### *FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁGUA*

A água pode conter barro, areia e outras impurezas. Um grande perigo de contaminação da água está, por exemplo, na presença de **produtos químicos tóxicos** ou **microrganismos**, que tornam a água poluída. Como exemplos, destacamos:

#### *Esgoto doméstico não tratado*

O grande número de dejetos dos populosos núcleos residenciais, descarregados em córregos (Figura 9), rios e mares provocam a poluição e a contaminação das águas. Febre tifoide, hepatite, cólera e muitas verminoses são doenças transmitidas por essas águas.



Figura 9: Despejo de esgoto no Recreio, Zona Oeste do Rio Foto: Analice Paron / Agência O Globo/04-07-2017<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Fonte: <https://oglobo.globo.com/economia/no-brasil-esgoto-de-45-da-populacao-nao-recebe-qualquer-tratamento-21865590>

### *A mineração, a extração e o transporte de petróleo*

Atividades econômicas importantes têm causado inúmeros acidentes ecológicos graves. O petróleo extraído dos mares e os metais ditos pesados, usados na mineração (por exemplo, o mercúrio, no Pantanal), lançados na água por acidente ou negligência, têm provocado a poluição das águas com prejuízos ambientais, muitas vezes irreversíveis, conforme Figura 10.



Figura 10: Mancha de óleo em praia do Nordeste em 2019<sup>11</sup>.

### *A poluição causada pelas indústrias*

Mesmo havendo leis que proíbem, muitas indústrias continuam a lançar resíduos tóxicos em grande quantidade nos rios. Na superfície da água é comum formar-se uma pequena espuma ácida (Figura 11), que, dependendo da fonte de poluição, pode ser composta principalmente de **chumbo** e **mercúrio**. Essa espuma pode causar a mortandade da flora e da fauna desses rios. E esses agentes poluidores contaminam também o organismo de quem consome peixes ou quaisquer outros produtos dessas águas.



Figura 11: Rio Tietê na região de Pirapora do Bom Jesus, onde a qualidade da água é classificada como “péssima”. Foto: Hélio Suenaga/Futura Press/Estadão Conteúdo<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Fonte: <https://veja.abril.com.br/brasil/nova-imagem-indica-que-oleo-vazado-pode-ser-de-outro-navio/>



### *O uso de agroquímicos ou agrotóxicos <sup>13</sup>*

Agrotóxicos ou agroquímicos são produtos utilizados em plantações a fim de preservá-las da ação de determinados seres vivos (Figura 12) que podem danificá-las. Contudo, os resíduos de agrotóxicos são uma das principais fontes de contaminação das águas brasileiras. Eles podem ser carregados pela água da chuva ou pela irrigação dessas plantações e atingir rios, lagos e mares, consequentemente afetando peixes e outros seres vivos, incluindo o ser humano que usar essa água. Além disso, a poluição dessas águas também afeta a própria agricultura. A utilização de água contaminada na irrigação pode infectar as plantas, ocasionando problemas de saúde às populações consumidoras e aos agricultores.



Figura 12: Pulverização em plantação de soja<sup>14</sup>

Com o objetivo de levantar algumas hipóteses sobre a água que os alunos consomem, seguem algumas sugestões de questões para serem apresentadas durante ou após a observação dos slides:

- ✓ Você já tinha ouvido falar destes tipos de contaminação? Quais?
- ✓ Acredita que possa acontecer em nosso município? Quais?
- ✓ E em sua residência, poderia acontecer? Quais?

<sup>12</sup> Fonte: <https://paineira.usp.br/aun/index.php/2017/05/18/poluicao-uma-investigacao-sobre-a-capital-paulista/>

<sup>13</sup> Baseado em Pereira (2015).

<sup>14</sup> Fonte: <https://www.canalrural.com.br/agronegocio/produtores-gauchos-insistem-na-proibicao-de-herbicida-utilizado-na-soja/>

➤ **Atividade 2**

### ***ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: VOCÊ BEBERIA ESTA ÁGUA?<sup>15</sup>***

Materiais: Palito de sorvete e copos com água contendo as seguintes misturas:

- 1 - Água pura;
- 2 - Água e sal;
- 3 - Água e vinagre;
- 4 - Água e óleo;
- 5 - Água e areia;
- 6 - Água e detergente;

Como sugestão, traga as misturas prontas e identificadas apenas com números (figura 13) para que os alunos façam seus registros apenas mediante suas observações. Para a realização, disponha os recipientes numerados nos grupos e levante alguns questionamentos, tais como: Estas águas estão limpas? Quais delas? Como podemos saber se estão? Você consumiria esta água?

Possibilite que os alunos manuseiem as misturas com o auxílio de um palito, mas sem degustar, de modo que façam uma análise preliminar utilizando apenas a visão e o olfato. Na sequência, peça para que registrem na ficha abaixo suas percepções e conclusões. Posteriormente, solicite que exponham seus registros e justifiquem suas escolhas, possibilitando, deste modo, a construção de conceitos relativos à observação, o levantamento de hipóteses, a autonomia, a argumentação, entre outros.

Ao final da atividade, informe quais são os elementos das misturas, ressaltando que muitas vezes a água pode parecer própria para o consumo, mas conter substâncias imperceptíveis a olho nu, a quais podem não ser benéficas ao consumo.

#### ***Misturas***



Figura 13: Copos com água contendo diferentes misturas.

<sup>15</sup> Adaptado de Porto e Porto (2012, p. 92).

| FICHA: Atividade Experimental 2 |         |           |      |                            |               |
|---------------------------------|---------|-----------|------|----------------------------|---------------|
| Misturas                        | Aspecto | Coloração | Odor | Consumiria?<br>(Sim / Não) | Justificativa |
| 1                               |         |           |      |                            |               |
| 2                               |         |           |      |                            |               |
| 3                               |         |           |      |                            |               |
| 4                               |         |           |      |                            |               |
| 5                               |         |           |      |                            |               |
| 6                               |         |           |      |                            |               |

### ➤ Atividade 3

Texto informativo

## *DEFENSIVOS AGRÍCOLAS E SEU IMPACTO AMBIENTAL*

Os defensivos agrícolas, também chamados de agrotóxicos ou pesticidas, são destinados a eliminar pragas – organismos que prejudicam o crescimento das plantas de determinada lavoura, causando prejuízos econômicos ao produtor. Microrganismos, plantas chamadas popularmente de “ervas daninhas” e alguns animais são pragas comuns. As principais pragas que afetam lavouras de café, por exemplo, são a ferrugem, causada por fungos, e a infecção da planta por vermes e insetos, como as brocas (nome com que se designam algumas espécies de insetos, especialmente suas larvas, que parasitam diversos tipos de plantas).

Os defensivos agrícolas são produtos compostos de substâncias que afetam algumas reações químicas necessárias para a sobrevivência dos organismos que prejudicam as plantações. Algumas dessas reações, porém, são comuns a todos os seres vivos e, assim, o efeito dos defensivos pode atingir não só o organismo alvo, mas também outros seres vivos.

Quando um defensivo agrícola é aplicado em determinada plantação, parte de suas substâncias é absorvida pelas plantas e outra parte é perdida para o ambiente.

Existem defensivos agrícolas com alto nível de toxicidade, ou seja, com altas taxas de substâncias tóxicas. Alguns agrotóxicos acabam formando substâncias que se acumulam no ambiente e podem afetar os seres que ali vivem.

**Fonte:** Lopes (2015, p. 258 - 259).

## *ATIVIDADES EXTRACLASSE*

- 1) Ao final da aula, propor questões sobre agroquímicos, para que respondam com a ajuda dos familiares e compartilhem na aula seguinte. Como exemplos, destacamos:

✓ Você conhece algum tipo de agroquímico? Se sim, qual?

- ✓ Já teve algum contato ou já observou alguém manuseando?
- ✓ Acredita que sua utilização seja realmente necessária? Por quê?
- ✓ Os agroquímicos são utilizados próximos a sua residência?
- ✓ Se sim, há algum tipo de cuidado quanto à manipulação?
- ✓ Onde são descartadas as embalagens vazias?

OBS: Nesta atividade sugerimos que os grupos formados devam ter pelo menos um aluno que resida na zona rural para facilitar as discussões e respostas.

- 2) Pesquisa: Principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.

**Sugestões para pesquisa:**

- ✓ <http://portal.anvisa.gov.br/agrotoxicos/noticias?tagsName=agrot%C3%B3xicos>
- ✓ Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/14523/1/documentos42.pdf>
- ✓ Uso de misturas de agrotóxicos na agricultura e suas implicações toxicológicas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/576992/uso-de-misturas-de-agrotoxicos-na-agricultura-e-suas-implicacoes-toxicologicas-na-saude>

## *Atividades da aula 4*

➤ **Atividade 4**

Exposição dos resultados da atividade extraclasse da aula anterior referente aos questionários sobre os agroquímicos. Recomenda-se que o professor atue como mediador, conduzindo as discussões e reflexões decorrentes.

➤ **Atividade 5**

Exposição dos resultados da atividade extraclasse da aula anterior referente à Pesquisa sobre os principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.

## *Atividades da aula 5*

### ➤ **Atividade 6**

Exposição da atividade extraclasse: imagens, relatos orais ou escritos sobre a fonte de água utilizada pelos alunos.

#### **Questionamentos sugeridos:**

- ✓ Durante as atividades, você identificou algo que possa resultar na contaminação na água que você consome?
- ✓ O que você poderia fazer para prevenir ou diminuir?
- ✓ Como podemos informar sobre os meios de diminuir e até prevenir a contaminação?

### ➤ **Atividade 7**

Produção de material de divulgação (cartazes, panfletos ou vídeos) para orientação sobre os cuidados para evitar a contaminação da água.

### ➤ **Avaliação**

**Sistematização individual:** Nesta etapa da SEI, oriente o aluno para que produza um texto dissertativo no CRI a fim de relatar os conhecimentos apreendidos e/ou construídos durante as atividades. Além disso, também consideramos a participação nas atividades propostas, a produção dos materiais solicitados e sua exposição como fundamentais para o processo avaliativo.

Como sugestão de atividades complementares a serem desenvolvidas, propomos visitas ao centro de captação e tratamento da água da localidade para observação dos processos de purificação da água consumida. Também sugerimos a coleta da água pelos alunos em suas localidades (água da torneira, represas, rios, minas de água, poço caipira<sup>16</sup> e poço artesiano) para análise em laboratório especializado.

---

<sup>16</sup> Refere-se ao poço perfurado manualmente até chegar ao início do lençol freático, que corresponde a primeira reserva de água mais próxima da superfície.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo serão analisadas as atividades realizadas pelos estudantes durante o desenvolvimento da SEI, tendo como base as contribuições do ECI para a educação em Ciências e as SEI, como recurso metodológico, por apresentarem inúmeras vantagens no processo de ensino e aprendizagem.

Para a organização desta análise, seus elementos foram codificados do seguinte modo: E1, E2,..., E22, referindo-se aos estudantes que participaram da SEI; A1, A2,..., A14, para as atividades realizadas pelos estudantes no decorrer da SEI; S1 e S2, que se referem aos textos dissertativos da Sistematização Individual realizada no final de cada um dos ciclos; G1, G2,..., G5, para identificar os grupos formados para a realização das atividades da SEI e C1 e C2, para identificar os ciclos da SEI.

Assim, amparando-nos em toda a bibliografia consultada durante a construção desta pesquisa, bem como em seu objetivo principal e nos aspectos que se destacaram durante a aplicação da SEI, elencamos três categorias para a análise dos dados decorrentes das produções obtidas: construção do conhecimento, atitudes e comunicação de ideias, conforme Figura 14. No que se refere à construção do conhecimento, consideramos ainda como subcategoria o resgate dos conhecimentos prévios, a troca de conhecimentos e o erro. Já com relação às atitudes, consideramos se elas foram coletivas ou individualizadas.

Figura 14: Categorias e subcategorias



Fonte: Os autores

Os resultados de nossa análise foram selecionados nas produções escritas dos participantes da pesquisa e na observação e registro das informações surgidas das interações entre os grupos pela professora pesquisadora.

Na categoria I, denominada *Construção do Conhecimento*, buscamos identificar, durante a aplicação da SEI, dados relevantes o quais sugerissem a construção do conhecimento, tendo em vista que o ambiente escolar deve ser organizado e preparado para que dê condições aos alunos de construir seus próprios conhecimentos (CARVALHO, 2013). Além disso, durante o planejamento da SEI, esta deve ter como objetivo criar condições em sala de aula para que a construção do conhecimento científico se efetive (CARVALHO, 2011). Logo, amparados nestes estudos, organizamos a Categoria I nas subcategorias elencadas anteriormente e representadas na Figura 13.

No que se refere ao resgate dos conhecimentos prévios, podemos identificar que os estudantes relataram já possuir alguns conhecimentos previamente estabelecidos, conforme se observa no Quadro 4. De modo geral, o relato dos estudantes quanto ao resgate dos conhecimentos prévios remete a situações vistas tanto em sala de aula como em seu cotidiano. Este vínculo criado entre o conhecimento prévio e o conhecimento novo é de extrema importância, pois ampara e fortalece a construção de novos conhecimentos.

Quadro 4: Categoria Construção do Conhecimento; subcategoria Resgate dos conhecimentos prévios.

| Subcategoria: Resgate dos conhecimentos prévios                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E2 S1: Eu já tinha conhecimento do tanto de água que vai no arroz, queijo, batata.                                                   |
| E3 S1: O assunto da filtração da água com as pedras eu já sabia mais ou menos... eu não sabia que a pedra ajuda a segurar a sujeira. |
| E7 S1: Os conhecimentos que eu já possuía são que a água que podemos usar é muito pouca e finita.                                    |
| E9 S1: O conhecimento que eu tinha era o conhecimento básico que estudamos na disciplina de Geografia e Ciências.                    |
| E16 S1: Eu já sabia que as pessoas tem que contribuir com a reutilização da água.                                                    |
| E19 S1: Eu já sabia antes que temos menor quantidade de água que podemos utilizar como água doce.                                    |
| E21 S2: Bom já sabíamos que a água precisa de um tratamento até chegar em nossas casas.                                              |

Fonte: Os autores

Podemos observar no Quadro 4 que os estudantes E2, E3 e E21 destacaram conhecimentos prévios específicos da disciplina de Ciências, relacionados à utilização da água na produção de alimentos, a filtração e tratamento

da água. No entanto, os estudantes E7, E16 e E19 relataram conhecimentos relacionados ao consumo da água, retratando uma reflexão sobre suas atitudes enquanto cidadãos. Por outro lado, o estudante E9 destacou algum conhecimento prévio, mas sem ressaltar qual seria este conhecimento, o que pode demonstrar que ele apenas criou uma relação entre as disciplinas de Geografia e Ciências, mas sem compreender realmente qual seria esta relação.

De acordo com Piaget (1976, apud CARVALHO, 2013, p. 2), para a organização do ensino, “[...] qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior”. Logo, ressalta-se a relevância da valorização das experiências e dos conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, o conhecimento de senso comum, possibilitando o diálogo e a reflexão, o que direciona o processo de ensino e aprendizagem com perspectivas para a construção do conhecimento científico (FREIRE, 1987).

No que se refere à troca de conhecimento, o Quadro 5 apresenta algumas evidências obtidas mediante falas dos alunos. De acordo com o diálogo entre os estudantes, percebemos a importância da interação e do diálogo como ponto fundamental para a troca de conhecimentos. Neste sentido, Sedano (2013) defende que a SEI deve favorecer a construção do conhecimento valorizando o engajamento e a relação entre os alunos, fundamentais para que estes possam fazer e compreender ciência.

Quadro 5: Categoria Construção do conhecimento, subcategoria Troca de conhecimentos.

| Subcategoria: Troca de conhecimentos                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E11 A1: Aprendi na aula de ciências sobre água. Lembra?<br>E22 A1: Ah é verdade!                                        |
| E20 A2: A água de mina é limpa mesmo? Não é a bomba que limpa?<br>E17 A2: É a terra que filtra. Não é mesmo professora? |

Fonte: Os autores

Para Vygotsky (1984, apud CARVALHO, 2013), os processos sociais possibilitam a interação entre os indivíduos e a autonomia, resultando na construção social do conhecimento. Este processo é perceptível no diálogo entre E20 e E17, que relataram conhecimentos previamente estabelecidos sobre um determinado assunto e juntos procuraram chegar a um consenso, justificando suas opiniões. Cabe destacar ainda que, no planejamento das SEI, um dos pontos



importantes a se considerar é a interação aluno-aluno, pois “os alunos, na discussão com seus pares, refletem, levantam e testam suas hipóteses” (CARVALHO, 2011, p. 258).

Zômpero e Laburú (2011) salientam que o engajamento dos alunos, a emissão de hipóteses que se podem amparar em conhecimentos prévios, a pesquisa e a busca por informações para a resolução de problemas, seja por meio do experimento que se está realizando ou mediante pesquisas bibliográficas, além da comunicação de resultados, possibilitam a interação e a compreensão dos conhecimentos construídos. Estas são algumas características importantes que devem estar presentes em atividades investigativas.

Segundo Carvalho (2013), as propostas de atividades organizadas em uma SEI têm como um dos objetivos proporcionar aos alunos situações nas quais eles possam trazer seus conhecimentos prévios para a construção de novos utilizando como recurso a troca de informações entre seus colegas e professor, o que possibilita, pois, a construção e reconstrução destes conhecimentos.

Consideramos a importância da averiguação dos conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes para a inserção de um novo conteúdo. Contudo, muitas vezes, este conhecimento já elaborado não é reconhecido pelos estudantes, como se evidencia no Quadro 6. Podemos identificar que apenas o estudante E10 afirmou não ter nenhum conhecimento prévio, mas, em contrapartida, destacou conhecimentos adquiridos bem específicos, demonstrando aprendizagem. Já os estudantes E8, E12, E13, E14 e E20 declararam possuir algum conhecimento prévio sem relatar qual seria, mas destacaram ter aprendido algo com as atividades da SEI. Para Carvalho et al. (1998), muitas vezes nos passa despercebido que faltam conhecimentos específicos prévios aos alunos, o que dificulta a aprendizagem e deixa lacunas. Neste sentido, a autora destaca que é preciso fornecer esses conhecimentos como subsídios para que a aprendizagem realmente se efetive.

**Quadro 6: Categoria Construção do conhecimento, subcategoria Não demonstrou conhecimento prévio.**

|                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Subcategoria: Não demonstrou conhecimento prévio                                                                                   |
| E8 S1: Eu tinha muito pouco conhecimento sobre o assunto e com isso eu aprendi um pouco sobre a importância de não poluir os rios. |
| E10 S1: Até nas aulas de hoje não tinha conhecimento com nada visto... aprendi também a importância dos rios e como cuidar deles.  |
| E12 S1: Tenho pouco conhecimento sobre o assunto e o pouco que eu sei eu vejo na internet.                                         |
| E13 S1: Eu aparentemente não tinha muito conhecimento do assunto mais aprendi algumas coisas.                                      |
| E14 S2: Não tinha muito conhecimento. Porém nas aulas passadas comecei a entender mais sobre o assunto.                            |
| E20 S1: Bom eu possuía poucos conhecimentos sobre o assunto, e foi muito bom porque eu adquiri novos conhecimentos.                |

Fonte: Os autores

No que se refere ao erro, podemos observar no Quadro 7 que após construírem suas hipóteses para a solução do problema proposto referente a filtragem da água, o grupo G1 tomou consciência do seu erro e buscaram a superação. Isso se evidencia também na fala do estudante E1 (que fazia parte do grupo G1 durante o desenvolvimento da atividade experimental) quando realizou a sistematização individual decorrente do texto dissertativo S1. É nesta reflexão sobre suas ações, na tomada de consciência e na compreensão de que o conhecimento é construído de forma gradativa que o aluno constrói conhecimento, pois quando um erro é corrigido pelo próprio aluno pode tornar-se mais instrutivo do que acertar logo de início (CARVALHO, 2011).

Neste processo gradativo de aprendizagem, o grupo G1 testou uma hipótese que não deu certo e por meio da reflexão e interação optaram por realizar novamente a atividade, organizando seu pensamento e separando o que deu certo do que não deu. Carvalho (2013, p. 3) destaca que “o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio”.

**Quadro 7: Categoria Construção do conhecimento, subcategoria O erro**

|                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Subcategoria: O erro                                                                                                                                                                                       |
| Grupo 1 A2 : Ao perceberem que na montagem do filtro colocaram uma ordem que não estava funcionando da forma esperada, solicitaram à professora os materiais novamente para que pudessem refazer o filtro. |
| E1 S1: Eu aprendi fazer o filtro, primeiro que eu fiz deu errado mas vou tentar fazer outro em casa.                                                                                                       |

Fonte: Os autores

Na categoria II, intitulada *Atitudes*, buscamos identificar, durante a aplicação da SEI, informações relevantes que evidenciassem atitudes críticas e reflexivas dos estudantes com relação ao conhecimento construído e sua aplicação fora do ambiente escolar. Para Carvalho (2013, p. 18), ao propor uma SEI, devemos organizar atividades com objetivos bem específicos que “[...] tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica”. Neste sentido, o Quadro 8 exemplifica atitudes coletivas e individualizadas obtidas durante o desenvolvimento da SEI.

Quadro 8: Categoria Atitudes, subcategorias Atitudes Coletivas e Atitudes Individuais

|                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Subcategoria: Atitudes Coletivas                                                                                                                                                     |
| E1 S1: ... <i>consciência</i> que o mundo vai acabar. Que <i>devemos</i> gastar menos água...                                                                                        |
| E11 S1: Não só eu, mas todos <i>podemos</i> fazer algo com esse conhecimento, começando hoje <i>podemos</i> fazer um futuro melhor de amanhã.                                        |
| E14 S1: eles (conhecimentos) são importantes para <i>reduzirmos</i> o consumo e também para ter água tratada.                                                                        |
| E18 S1: <i>podemos</i> usar isso para a prática e para a vida e poderão ser <i>aplicados contra o desperdício</i> .                                                                  |
| E19 S1: esses conhecimentos são importantíssimos para <i>nossa</i> vida humana, conhecendo, aprendendo, <i>colaborando</i> e atribuindo.                                             |
| Subcategoria: Atitudes Individuais                                                                                                                                                   |
| E4 S1: ... eu possa <i>tomar atitudes</i> para economizar água.                                                                                                                      |
| E5 S1: Vou ter mais <i>consciência</i> e levar para a sociedade... <i>conscientizar</i> aqueles que estão do meu lado.                                                               |
| E7 S1: Considero todos esses conhecimentos importantes para minha vida em sociedade... posso <i>conscientizar</i> pessoas e economizar água.                                         |
| E15 S1: o nosso mundo, o meio ambiente precisa de pessoas para <i>preservar</i> os rios... assim conseguirei <i>conscientizar</i> várias pessoas para que preservem o meio ambiente. |
| E16 S1: esses conhecimentos são importantes na minha vida porque vou <i>reutilizar</i> a água que lavar roupa.                                                                       |
| E17 S1: todos esses estudos só abriram meus olhos <i>para conseguir ver</i> que a água é muito, muito mesmo importante...                                                            |
| E20 S1: serão <i>aplicados</i> (conhecimentos) no dia a dia quando eu for utilizar água, para economizar mais entre outras coisas.                                                   |
| E24 S2: Vou ter mais <i>consciência</i> e vou levar para a vida em sociedade.                                                                                                        |

Fonte: Os autores

Nesta categoria elencamos duas subcategorias, atitudes coletivas e atitudes individuais, e optamos por analisá-las de modo conjunto. Por isso, destacamos algumas palavras-chave, as quais julgamos importantes para identificar o processo de construção do conhecimento e a percepção dos estudantes para a aplicação e utilização deste conhecimento em sua vida em sociedade.

De acordo com a BNCC, apreender Ciência envolve o desenvolvimento do letramento científico, que significa desenvolver capacidades de compreender e interpretar o mundo nos aspectos natural, social e tecnológico utilizando-se dos conhecimentos construídos para atuar de forma cidadã (BRASIL, 2018). Esta compreensão pode ser identificada em todos os relatos, seja na subcategoria que identifica *atitudes coletivas* ou na subcategoria de *atitudes individuais*. Nesta última, em particular, vale ressaltar que, mesmo com atitudes individuais, os conhecimentos apreendidos poderão ser utilizados na sociedade e/ou interferirem no modo como vivem conforme podemos observar nos relatos dos estudantes E5, E7, E11, E15 e E24.

Também identificamos nos relatos do Quadro 8 que os estudantes E1, E7, E11, E14, E15, E18, E19 utilizaram-se de palavras escritas na terceira pessoa do plural, evidenciando um caráter coletivo em suas atitudes. Essas ações e atitudes devem ser almejadas pelo professor no momento do planejamento de aulas de Ciências. Como um dos eixos da Alfabetização Científica, o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente deve ser destacado, considerando que a escola deve ser um espaço que favoreça e incentive a compreensão desta relação com vistas a um futuro sustentável (SASSERON, 2013).

Além disso, Sasseron (2015) ressalta que conhecer sobre as Ciências da Natureza possibilita aos estudantes adquirir conhecimentos e habilidades cognitivas para que eles possam interpretar, de modo investigativo, problemas que surjam em seu entorno. Essa concepção pode ser observada nos relatos dos estudantes E1, E4, E14, E15, E16 e E18, que, além de terem citado problemas como consumo excessivo e contaminação da água, também propuseram ações para colaborar com a resolução destes problemas. Para Carvalho (2011, p. 253), o ECI “[...] se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar”.

Na categoria denominada *Comunicação de Ideias*, destacamos algumas informações relevantes com relação à capacidade dos estudantes para divulgação e representação das ideias construídas em algumas atividades da SEI. Para a análise desta categoria, é importante destacar que esta comunicação ou

divulgação pode ocorrer de várias maneiras: oralmente, nas interações entre aluno-aluno e aluno-professor; por escrito, nas produções textuais e gráficas e na exposição pelos mesmos (SASSERON, 2013). Essa divulgação é entendida como uma das características da cultura científica, pois o conhecimento não é estático, e “[...] apresentar ideias aos pares faz parte do trabalho de aprimorar ou refutar conhecimentos que estão em discussão” (SASSERON, 2013, p. 44).

Para analisar esta categoria, elencamos a seguir alguns momentos da SEI que consideramos importantes.

O primeiro momento a ser considerado consiste na atividade A8 do Ciclo 1, que se refere à *Construção de gráficos*. Nesta atividade interdisciplinar de produção de gráficos, observamos que novamente a interação, a cooperação e a autonomia na produção dos gráficos ficaram evidentes, pois os grupos utilizaram-se de vários tipos para demonstrarem os resultados da pesquisa, bem como, de modo colaborativo, apresentaram para a turma os resultados por eles encontrados.

Durante a realização desta atividade, que consistia na representação dos dados obtidos durante pesquisas realizadas na atividade extraclasse, também observamos que todos os grupos utilizaram os conhecimentos já apreendidos nas disciplinas de Matemática e de Geografia sobre a construção de gráficos e tabelas. Para Sasserón (2013, p. 44), “[...] a elaboração de um registro gráfico pode servir para organizar dados, sintetizar informações, ou apresentar aos demais colegas o que foi realizado”.

Destacamos que todos os grupos tiveram participação ativa, interagiram e levantaram hipóteses para melhor apresentarem os dados pesquisados. Essas características são consideradas como pontos fundamentais, os quais devem ser observados no planejamento da SEI no que diz respeito às interações sociais (CARVALHO, 2011).

Vale ressaltar que o grupo G3, ao apresentar dados sobre a *Quantidade de Água no corpo humano*, complementou sua pesquisa justificando a diferença existente entre a quantidade de água presente no corpo do homem e da mulher. Tal fato pode ser interpretado como: propor explicações com base em evidências e selecionar evidências para justificar uma explicação e entendido, pelos autores, como produção do conhecimento científico em ECI. (SCARPA e SILVA, 2013). Neste sentido, os integrantes do grupo justificaram o complemento da

pesquisa como sendo fundamental para compreender os dados pesquisados, já prevendo questionamentos do restante da turma.

Durante a exposição oral dos gráficos produzidos, todos os grupos apresentaram sua produção, o que demonstrou a tradução da linguagem da tabela e do gráfico para a linguagem oral, ação exigida dos estudantes quando se almeja um papel ativo (CARVALHO, 2013).

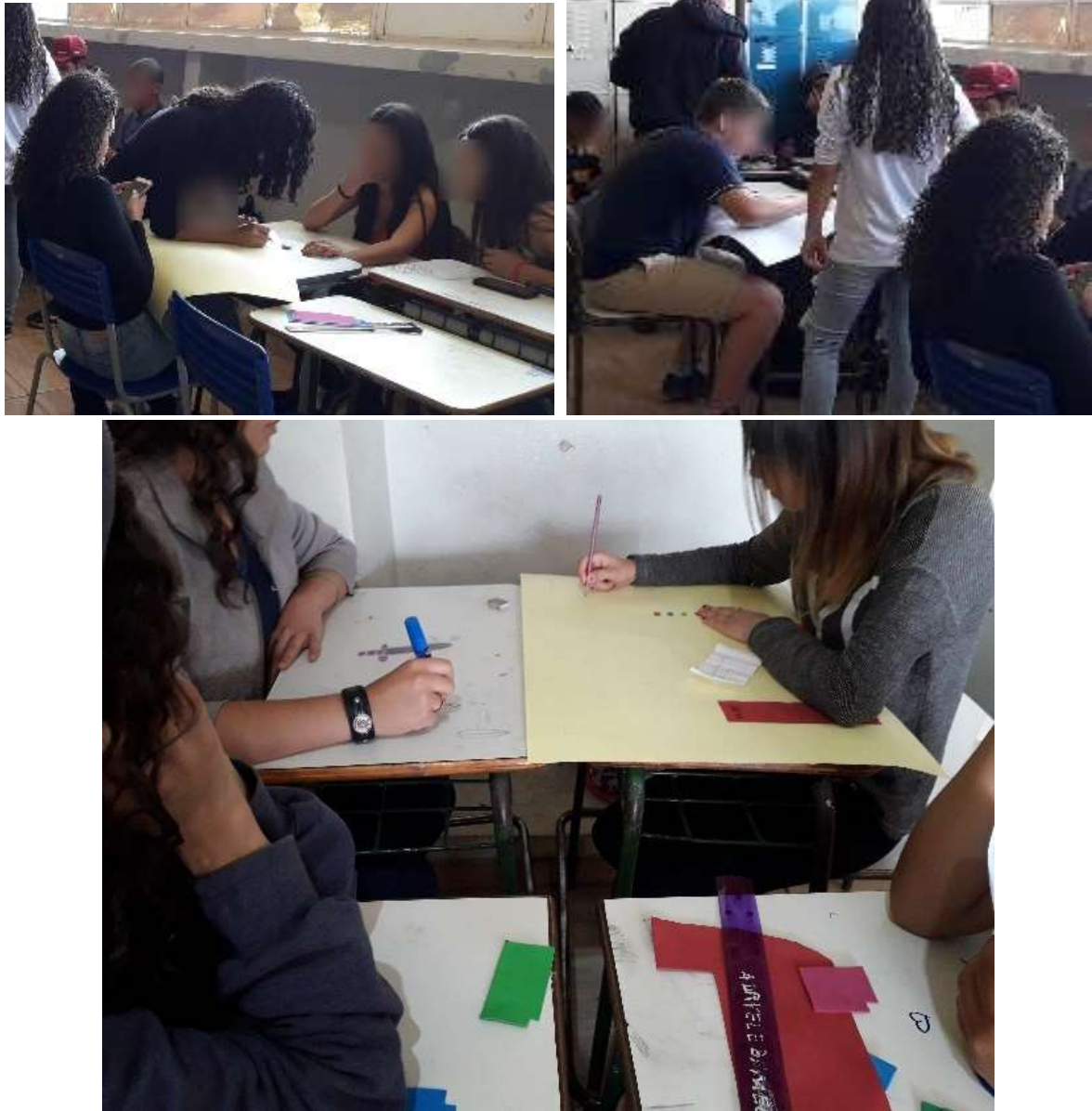
Ressaltamos ainda que esta atividade apresentou um caráter interdisciplinar, pois os estudantes utilizaram-se dos conteúdos da disciplina de Geografia que haviam estudado no início do trimestre para complementar sua apresentação.

Assim sendo, consideramos importante destacar que o professor da disciplina de Geografia também colaborou ao auxiliar os grupos durante a atividade em sala de aula e complementando algumas informações necessárias para melhor representação das informações no gráfico. Para Sasseron (2013), a abordagem metodológica investigativa propicia a interação discursiva entre professores e alunos, e esta interação pôde ser observada durante toda a atividade.

Figura 15: Exposição dos gráficos



Figura 16: Produção de gráficos



Fonte: Os autores

O segundo momento a ser considerado na categoria *Comunicação de Ideias* remete à atividade A2 do Ciclo 2, denominada “Você beberia esta água?”. Nesta atividade, caracterizada pela análise das soluções aquosas (Figura 16), os estudantes foram indagados se consumiriam a água dos recipientes disponibilizados.



Figura 17: Análise das soluções aquosa



Fonte: Os autores

Nesta etapa da SEI observamos que os grupos fizeram uso de atitudes que evidenciaram cooperação, colaboração e empenho durante a aula. Também argumentaram e discutiram suas percepções e decisões entre seus membros, o que propiciou e estimulou a oralidade, o trabalho em equipe, a emissão de hipóteses e a ligação entre o conhecimento da sala de aula e o cotidiano. Como exemplo, alguns alunos consideraram que poderia haver algum tipo de veneno nos recipientes, embora imperceptível.

Com relação à análise das soluções para discussão e registro nas fichas, observamos comportamentos que demonstraram interação entre os membros dos grupos, atitudes de colaboração e organização no desenvolvimento da atividade conforme orientação do pesquisador, e explicações bem elaboradas, observadas nos registros das fichas. Notamos que alguns grupos justificaram suas escolhas e hipóteses de modo fundamentado, passando da ação manipulativa para a intelectual. Para Carvalho (2013, p. 12), “essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a



construção de evidências”. Tais resultados vão ao encontro do que é proposto por Scarpa e Silva (2013), os quais sugerem que atividades investigativas realizadas em grupo estimulam a cooperação e possibilitam a produção de significados e conceitos.

Por fim, o terceiro momento que consideramos para a análise dos dados da SEI compreende a atividade experimental proposta na aula 1. Podemos destacar que houve uma empolgação muito grande por parte dos estudantes, o que impulsionou os integrantes dos grupos à cooperação, ao diálogo e à busca por resultados cada vez melhores. Ressaltamos ainda que, durante o desenvolvimento das atividades, a professora da disciplina de Ciências também participou observando os resultados obtidos pelos alunos e colaborando com orientações sobre os materiais escolhidos e suas características. Ao término da atividade, os grupos expuseram os resultados encontrados e puderam fazer comparação com os resultados obtidos pelos outros grupos.

Assim sendo, um dos grupos solicitou que pudesse recomeçar a atividade experimental por ter obtido o melhor resultado entre os outros. Os filtros confeccionados pelos alunos (Figura 17) foram expostos na Mostra Pedagógica realizada pela escola no dia 20 de novembro.

Figura 18: Confeção dos filtros



Fonte: Os autores

Nesta atividade, os resultados obtidos com a atividade experimental foram registrados em uma ficha, que selecionamos como material de análise. Notamos que os grupos realizaram registros justificando suas escolhas quanto à ordem dos materiais disponibilizados. Em suas anotações, algumas palavras chamaram a nossa atenção, tais como filtração (ficha do grupo G2 e G3), consistência (ficha do grupo G4) e procedimento (ficha do grupo G5), pois elas destoam do vocabulário usual dos estudantes. Essa utilização de um novo vocabulário é entendida por Carvalho (2011) como o início do processo de conceitualização, ou seja, ao terem que explicar um fenômeno que está sendo estudado, os estudantes vão incluindo novas palavras para justificar o fato observado. Logo, essa relação sugere maior engajamento ao participarem da atividade e registrarem suas observações, o que entendemos como fundamental em atividades desenvolvidas em sala de aula.

Com relação aos registros referentes aos “resultados observados”, os grupos G3 e G4 os apresentaram na forma de porcentagem, evidenciando processos de observação e registros com detalhes, os quais enriquecem os resultados. Ressaltamos que em nenhum momento houve interferência sobre a forma de registro dos resultados esperados. Carvalho (2013) infere que muitas vezes é necessária a utilização de diferentes tipos de linguagens, como a matemática para comunicar-se em Ciências, e não somente a verbal. Este comportamento demonstra a preocupação do grupo em representar suas observações de forma clara. Além disso, Carvalho (2011) sugere que no EC as linguagens devem ser combinadas, ou seja, os discursos podem ser representados de forma verbal, matemática e gráfica, desenvolvendo, deste modo, uma linguagem científica. Assim, percebemos que ambos os grupos buscaram representar os resultados encontrados de forma matemática, o que demonstra autonomia e engajamento.

Ainda com relação aos registros das fichas da atividade A2 do ciclo 1, no campo “resultados observados”, ao analisarmos os relatos dos grupos G2 e G6, podemos visualizar o que Scarpa e Silva (2013) e Sasseron e Carvalho (2008) retratam como sendo habilidades desenvolvidas, por englobarem a compreensão de uma situação analisada em atividade investigativa, na qual o aluno levanta hipóteses, testa, justifica, prevê e explica. Neste enfoque, evidenciamos que ambos

os grupos levantaram suas hipóteses para a escolha da ordem dos materiais disponibilizados, testaram-nas ao realizar a atividade, justificaram suas escolhas e, após a filtração, explicaram de modo simples, mas com fundamento, o resultado observado na atividade experimental.

Por fim, vale ressaltar que, embora o grupo G1 não tenha preenchido a ficha da atividade experimental, seus membros relataram de forma oral suas observações, dizendo que “quanto mais joga água mais os materiais ficam juntos”. Essas explicações causais são entendidas por Carvalho et al. “como uma das etapas em atividades experimentais investigativas que possibilitam o desenvolvimento de capacidades cognitivas” (CARVALHO et al. 1998 apud RABONI e CARVALHO, 2013).

Logo, diante dos resultados obtidos decorrentes da aplicação da SEI proposta neste trabalho, consideramos que obtivemos êxito ao identificar e validar características presentes em uma SEI amparada no ECI, além de entrever possíveis mudanças de atitudes e comportamentos relacionadas a situações presentes no cotidiano dos participantes da pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES

Almejando compreender as vantagens do ECI como uma abordagem metodológica para o EC e considerando a necessidade de se buscar novas metodologias que atendam às perspectivas da escola na atualidade, buscamos organizar uma sequência de atividades no formato de uma SEI relacionada ao tema sobre a contaminação da água por agroquímicos. Assim sendo, amparamo-nos em diversos referenciais e intentamos compreender o processo histórico desta abordagem e sua fundamentação teórica. Ao realizarmos uma revisão sistemática de literatura, os resultados sugeriram que sequências de atividades com características investigativas têm dado resultados positivos nos ambientes escolares, o que nos amparou na produção do produto educacional.

Consideramos que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados, visto que conseguimos desenvolver e analisar a SEI mediante informações que consideramos importantes, e que retratam o processo de ensino e aprendizagem almejado no ambiente escolar. Em outras palavras, podemos dizer que a aplicação da SEI forneceu informações importantes, que revelaram o quanto suas atividades constituíram os alunos como sujeitos ativos do trabalho pedagógico e construtores do seu próprio conhecimento, propiciando-lhes autonomia, reflexão e comportamento observador, crítico e investigativo, além de incentivá-los a mudanças de atitudes. Ademais, destacamos que os trabalhos em grupo enfatizados na proposta da SEI foram de grande valia, pois favoreceram a troca de conhecimentos e comportamentos coletivos de cooperação e de respeito aos diversos pontos de vista.

Ressaltamos que organizar as atividades de forma contextualizada e interdisciplinar também forneceu à SEI uma característica bem peculiar, pois os alunos puderam relacionar os conhecimentos construídos a outras disciplinas, resgatar conhecimentos prévios e relacioná-los com os novos, bem como compreender que estes conhecimentos são importantes para sua vida em sociedade, de forma transformadora e crítica.

Por fim, acreditamos que o ECI é uma abordagem metodológica que instiga o aluno a comportamentos investigativos, possibilita a autonomia e contribui

para a construção do conhecimento, promovendo a interação entre aluno-aluno e professor-aluno.

## REFERÊNCIAS

ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos. Por que os objetos flutuam? Três versões de diálogos entre as explicações das crianças e as explicações científicas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. Editora: Cengage Learning, 2013. p. 93-110.

ANDRADE, Guilherme Trópia Barreto de. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, p.121-138, 2011.

ASSAÍ, Natany Dayani de Souza; FREIRE, Leila Inês Follmann. A utilização de atividades experimentais investigativas e o uso de representações no ensino de cinética química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 159-172, 2017.

AZEVEDO, Maria Cristina Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: Carvalho, A.M.P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004. p. 19-33.

AZEVÊDO, Lidiany Bezerra Silva de; FIREMAN, Elton Casado. Sequência de Ensino Investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 143-161, 2017.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. **Ciências: o meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Ática, 2009.

BELLUCCO, Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma proposta de sequência investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as Leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 30-59, 2014.

BINATTO, Priscila Franco; MARTINS, Carmen Maria de Caro; DUARTE, Ana Cristina Santos. Possibilidades e limites para o desenvolvimento de atividades investigativas no Ensino de Ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 5, n. 1, p. 62-76, 2015.

BIZZO, Nelio. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. Ed. São Paulo: Ática, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao13.pdf>

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192). Acesso em 14 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em 12 nov. 2018.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016.

CACHAPUZ, António; GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes. Problematização no ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, 2013. p. 21 - 39.

CARDOSO, Milena Jansen Cutrim. **Identificação e descrição de elementos de ensino de ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial**. 2018. 170 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. et al. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. Editora: Cengage Learning, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). *In*: LONGHINI, Marcos Daniel. (org) **O Uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia/MG: EDUFU, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Sequências de Ensino Investigativas – SEIS: o que os alunos aprendem?. *In*: TAUCHEN, Gionara; SILVA, João Alberto da. (org) **Educação em Ciências**: epistemologias, princípios e ações educativas. Curitiba, PR: CRV, 2012. p. 151-169.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: \_\_\_\_\_. (org.) **Ensino de Ciências por**

**investigação: Condições para implementação em sala de aula.** Editora: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Os Estágios nos Cursos de Licenciatura.** Editora Cengage Learning, 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CLEMENT, Luiz; CUSTÓDIO, José Francisco; FILHO, José de Pinho Alves. Potencialidades do Ensino por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 101-129, 2015.

FAZENDA, Ivani Catariana. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.** 6 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011,[1979].

FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **IENCI – Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, pp. 42-60, 2017.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo.** 3 ed. Brasília: Liber Livro, 2008.

FRANCO, Luiz Gustavo; SOUTO, Kely Cristina Nogueira; MUNFORD, Danusa. Articulações entre práticas investigativas, conceitos científicos e tomada de decisão: estudando o mico-estrela nos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 1-18, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** São Paulo: Paz e Terra, 1987.

GARCIA, Eduardo Garcia. **Segurança e saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos.** 1. ed. São Paulo: Fundacentro – Ministério do Trabalho e Emprego, 2001.

GODOY, Arlinda Shmidt. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.3, p. 20-29, 1995.

GOUW, Ana Maria Santos; FRANZOLIN, Fernanda; FEJES, Marcela Elena. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. **Cadencies & Educação**, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.

KITCHENHAM, Barbara Ann. **Procedures for Performing Systematic Reviews.** Tech. Report TR/SE-0401, Keele University, 2004.

KRASILCHIK, Myrian; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania.** 4. ed. São Paulo: Moderna, 2007.



LEITE, Joici de Carvalho; RODRIGUES, Maria Aparecida; JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 42-56, 2015.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. São Paulo: Cortez, 1990.

LOPES, Sônia. **Investigar e Conhecer: ciências da natureza**, 6º ano. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

LUZ, Maurício; OLIVEIRA, Maria de Fátima Alves de. Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

MALINE, Carla; SÁ, Eliane Ferreira de; MAUÉS, Ely; SOUZA, Alessandra de Caux. Ressignificação do trabalho docente ao ensinar Ciências na Educação Infantil em uma perspectiva investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 993-1024, 2018.

MATOSO, Carla Maria; FREIRE, Ana Maria Martins da Silva. Percepções de alunos sobre a utilização de tarefas de investigação em aulas de química. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, p.15-28, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria de aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

MOREIRA, Lídia Cabral; SOUZA, Gírlene Santos de; ALMASSY, Rosana Cardoso Barreto. O ensino de Biologia por investigação e problematização: uma articulação entre teoria e prática. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 5, n. 2, p. 60-74, 2015.

MOTTA, Ana Elisa Montebelli; MEDEIROS, Michele Dayane Facioli; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Práticas e movimentos epistêmicos na análise dos resultados de uma atividade prática experimental investigativa. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 337-359, 2018.

MOURA, Jullyanna Cabral de ; CUNHA, Héli da Ferreira da. A influência do ensino de ciências por investigação na visão de alunos do ensino fundamental sobre cientistas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 104-112, 2018.

MOURA, Jullyanna Cabral de; PORTO, Marcelo Duarte; CUNHA, Héli da Ferreira da. O uso de desenhos para verificar a aprendizagem de estudantes sobre o Cerrado. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 86-95, 2018.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018.

NÓVOA, Antônio. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OLIVEIRA, André Luis de; OBARA, Ana Tiayomi. O ensino de Ciências por Investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em Formação Inicial e continuada. **IENCI - Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 65-87, 2018.

OLIVEIRA, Maria do Socorro Dias de; MOLINA, Gonzalo Peña; FIREMAN, Elton Casado. Contribuições das sequências de ensino por investigação para a alfabetização científica no estágio em ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 4, p. 266-296, 2018.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências. Curitiba: SEED, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. Referencial Curricular do Paraná. Curitiba, 2018. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial\\_curricular\\_parana\\_cee.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial_curricular_parana_cee.pdf). Acesso em 18 abr. 2019.

PEREIRA, Ana Maria; SANTANA, Margarida; WALDHELM, Mônica. **Projeto Apoema ciências 6**. 2 ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

PORTO, Amélia; PORTO, Lízia. **Ensinar ciências da natureza por meio de projetos**: anos iniciais do ensino fundamental. Belo Horizonte: Rona, 2012.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RABONI, Paulo César de Almeida; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP.

RESENDE, Álvaro Vilela de. **Agricultura e qualidade da água**: contaminação da água por nitrato. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/24718/1/doc\\_57.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/24718/1/doc_57.pdf).

ROLDI, Maria Margareth Cancian; SILVA, Mirian do Amaral Jonis; TRAZZI, Patricia Silveira da Silva. Ação Mediada e o Ensino por investigação: um estudo junto a alunos do ensino Médio em um Museu de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 967-961, 2018.

SANTANA, Ronaldo Santos; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018.

SANTOMÉ, Jurgo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SANTOS, Débora Oliveira dos; CAMPOS, José Galúcio. Óptica geométrica sob a luz de atividades investigativas no ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 4, p. 212-225, 2018.

SANTOS, Aline Pinheiro; FERNANDES, Geraldo W. Rocha. O papel das atividades investigativas para o ensino de física na Educação de Jovens e Adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 4, p. 64-89, 2018.

SANTOS, Verônica Gomes dos; GALEMBECK, Eduardo. Sequência Didática com enfoque investigativo: alterações significativas a 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.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p.333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

SASSERON, Lucia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; SOUZA, Vitor Fabricio Machado. **Alfabetização científica na prática**: inovando a forma de ensinar Física. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni e. A Biologia e o Ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, 2013. p. 129-152.

SEDANO, Luciana. Ciências e leitura: um encontro possível. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, 2013. p. 77-92.

SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2017.

SILVA, Maíra Batistoni e; GEROLIN, Eloísa Cristina; TRIVELATO, Silvia L. Frateschi. A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 905-933, 2018.

SILVA, Sandra Maria; SERRA, Hiraldo. Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 09-23, 2013.

SILVA, Maíra Batistone; TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de biologia. **IENCI – Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22 (2). pp. 139-153, 2017.

SILVA, Isac da; VASCONCELOS, Tomás Noel Herrera; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. Aplicação de uma atividade experimental investigativa para o ensino de tratamento da água. **RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 50-55, 2018.

SOUTO, Emily Karoliny da Silva Cunha; SILVA, Laudénize Souto da; NETO, Luiz Sodré; SILVA, Flávia Carolina Lins da. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 59-69, 2015.

SPERANDIO, Maria Regina da Costa; ROSSIERI, Renata Aparecida; ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia; GOYA, Alcides. O Ensino de Ciências por Investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 4, p. 1-17, 2017.

TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi; TONIDANDEL, Sandra Maria Rudela. Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, nº especial, p. 97-114, 2015.

TRÓPIA, Guilherme; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões a partir do Ensino por Investigação em aulas de Biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 17-31 2009.

TRÓPIA, Guilherme. A relação epistêmica com o saber de alunos no ensino de biologia por atividades investigativas. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 55-80, 2015.

ZABALA, Antonio. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Belo Horizonte. **Revista Ensaio**. v. 13, n. 03, p.67-80, 2011.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **IENCI- Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17 (3), pp. 675-684, 2012.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; FIGUEIREDO, Helenara Regina Sampaio; MELLO, Kelly Cristina de. Diferenciação e reconciliação de significados produzidos por alunos dos anos iniciais em atividades investigativas: uma abordagem ausubeliana. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 116-125, 2013.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; FIGUEIREDO, Helenara Regina Sampaio; GARBIM, Tiago Henrique. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental. **Ciências & Educação**. Bauru, v. 23, n. 3, p. 659-676, 2017.

WARTHA, Edson José; LEMOS, Marcos Mendonça. Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 12 (24), p. 05-13, 2016.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE



Pesquisadora Responsável: Cláudia Cristina Figueiredo Alves do Couto  
Endereço: Rua Vereador Gerson Aparecido Borges, nº 342. CEP: 86320-000  
Fone: (43) 98426-1745 E-mail: claudia.couto70@gmail.com



#### TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DE CRIANÇAS / ADOLESCENTES (TCLE)

Este é um convite especial para seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade participar voluntariamente da pesquisa **"Sequência de Ensino Investigativa para estudo da contaminação da água por agrotóxicos"**. Por favor, leia com atenção as informações abaixo antes de dar seu consentimento. Qualquer dúvida sobre o estudo ou sobre este documento entre em contato diretamente com o pesquisador responsável.

#### OBJETIVO E BENEFÍCIOS DO ESTUDO

Pretendemos, com esta pesquisa, analisar as vantagens do Ensino de Ciências por Investigação como possibilidade metodológica no ensino de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental. Por meio desta pesquisa seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade poderá apropriar-se e compreender o conhecimento científico, desenvolvendo atitudes investigativas e argumentativas que possibilitem a resolução de problemas e levantamento de hipóteses para interpretar situações contextualizadas.

#### PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA

Os alunos da turma do seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade, 9º ano do Colégio Estadual Professor Aides Nunes da Silva, EFMN, irão realizar atividades de interpretação de textos e imagens, produção de textos, pesquisas e contextualização de conhecimentos. Ele não fará nada diferente da rotina pedagógica. A pesquisa irá analisar a participação e o desenvolvimento no decorrer das atividades didáticas, para identificar atitudes e comportamentos que indiquem um caráter investigativo.

Na divulgação da pesquisa, poderemos usar algum texto ou atividade de seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade desenvolvida em sala de aula, mas, de forma alguma, iremos identificar seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade ou a escola. Usaremos nomes fictícios para substituir a assinatura dos alunos. No caso de usarmos produções escritas de seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade no nosso trabalho, iremos digitá-las para que a letra dele não seja reconhecida. Não daremos a estranhos as informações coletadas em sala de aula.

#### DESPESAS/ RESSARCIMENTO DE DESPESAS DO VOLUNTÁRIO

Todos os participantes envolvidos nesta pesquisa são isentos de custos.

#### PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA

A participação de seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade neste estudo é voluntária e ele terá plena e total liberdade para desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo para ele.

#### GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações relacionadas ao estudo são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita sob forma codificada (nome fictício), para que a confidencialidade seja mantida. O pesquisador garante que o nome de seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade não será divulgado sob hipótese alguma. Quanto a exposição dos participantes, caso necessário, os estudantes serão codificados para garantir que não serão identificados.

#### ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Você e seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade podem fazer todas as perguntas que julgarem necessárias durante e após o estudo. Os dados da pesquisadora estão no início do Termo de Consentimento. Caso você autorize seu filho(a) ou menor sob sua responsabilidade, você receberá uma via deste Termo.

Diante do exposto eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_ declaro que li este Termo e autorizo a participação de \_\_\_\_\_ na pesquisa.

Congoninhas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
Responsável pelo menor

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora Responsável

## APÊNDICE B

### Termo de Assentimento – TALE



#### **Termo de Assentimento para criança e adolescente (TALE)**

(maiores de 6 anos e menores de 18 anos)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **Sequência de Ensino Investigativa para estudo da contaminação da água por agrotóxicos**, desenvolvida na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), no Mestrado Profissional em Ensino (PPGEN). Seus pais permitiram que você participe da realização das atividades planejadas para a sequência que abrangem atividades em grupo e individuais a serem realizadas durante as aulas.

Os participantes desta pesquisa são você e seus colegas de classe. Mas você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir, a qualquer momento.

A pesquisa será feita em sala de aula, no Colégio Estadual Professor Aides Nunes da Silva, EFMN. Você e seus colegas do 9º ano ano irão realizar atividades de leitura e interpretação de textos e imagens, produção de textos, pesquisas na internet e no local onde residem. A pesquisa irá analisar o desenvolvimento de vocês no decorrer das atividades, para identificar se as atividades planejadas sob o enfoque investigativo promovem comportamentos argumentativos, investigativos e críticos.

Na divulgação da pesquisa, poderemos usar algum texto ou atividade sua desenvolvida em sala de aula, como também gravações de áudio, mas não iremos, de forma alguma, identificá-lo. Usaremos nomes fictícios ou códigos para substituir sua assinatura e gravação de áudio. No caso de usarmos produções escritas de sua autoria no nosso trabalho, iremos digitá-las para que sua letra não seja reconhecida. Não daremos a estranhos as informações coletadas em sala de aula. Essa pesquisa é muito importante para fornecer à vocês conhecimentos necessários para a apropriação e compreensão do conhecimento científico, de modo a possibilitar atitudes investigativas, levantamento de hipóteses, solução de problemas, argumentação e compreensão dos conceitos, garantindo um ensino e aprendizagem contextualizada além de contribuir para que outros professores possam ter acesso a um material didático para o Ensino de Ciências por Investigação.

Caso precise, você pode entrar em contato comigo pelo telefone (43) 984261745 ou pelo e-mail claudia.couto70@gmail.com. Meu nome é Cláudia Cristina Figueiredo Alves do Couto. Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar. Caso aceite participar da pesquisa, você receberá uma via desse termo.

Eu \_\_\_\_\_, li e aceito participar da pesquisa.

Comélio Procópio, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Assinatura do participante

Assinatura da pesquisadora

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UENP Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel de Bandeirantes Fone/Fax: +55 (43) 3542 8010 I Fax: +55 (43) 3542 8056 Rodovia BR-369 Km 54, Vila Maria, CP 261 – CEP 86360-000 Bandeirantes – Paraná – Brasil.



## ANEXOS

## ANEXO A

### Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
NORTE DO PARANÁ - UENP



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROTÓXICOS

**Pesquisador:** CLAUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 17562219.0.0000.8123

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.578.800

##### Apresentação do Projeto:

Considerando a necessidade da utilização de diferentes metodologias e recursos que auxiliem a prática pedagógica do professor de ciências, este estudo busca analisar as vantagens do Ensino de Ciências por Investigação como possibilidade metodológica no ensino de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino. Para tanto, será elaborada uma Sequência de Ensino Investigativa sobre a poluição da água por agrotóxicos, possibilitando a observação e registro de atitudes e comportamentos investigativos durante a realização das atividades. Na busca de estudar, aplicar e analisar o Ensino de Ciências por Investigação como abordagem metodológica que beneficie e possibilite um ensino e aprendizagem com vistas à compreensão do conhecimento científico construído historicamente, viabilizando assim a percepção de atitudes investigativas, pretende-se realizar uma pesquisa de campo qualitativa. Inicialmente com o intuito de aprofundar meus conhecimentos sobre o tema pretende-se realizar uma pesquisa de natureza bibliográfica com abordagem qualitativa. Posteriormente, com base na pesquisa bibliográfica realizadas, pretende-se desenvolver e aplicar uma sequência de ensino investigativa para anos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública do norte do Paraná. Por fim, os dados coletados serão utilizados na realização de uma reflexão quanto ao uso desta abordagem metodológica nos anos finais do Ensino Fundamental.

**Endereço:** Rodovia BR 369, km 54

**Bairro:** Vila Maria

**CEP:** 86.360-000

**UF:** PR

**Município:** BANDEIRANTES

**Telefone:** (43)3542-8056

**E-mail:** cep@uenp.edu.br

## UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 3.578.800

### Objetivo da Pesquisa:

#### Objetivo Primário:

"Analisar as vantagens do Ensino de Ciências por Investigação como possibilidade metodológica no ensino de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental do Ensino Fundamental.

#### Objetivo Secundário:

- Elaborar e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa como recurso metodológico na contribuição de atitudes investigativas e construção de conceitos científicos;
- Verificar como a abordagem metodológica do Ensino de Ciências por Investigação oportuniza mudanças de atitudes e comportamentos;
- Estabelecer relações entre os conhecimentos apreendidos dentro da disciplina e sua importância na compreensão dos acontecimentos do seu entorno."

### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora elenca como riscos:

- Exclusão pelo não preenchimento do termo de consentimento e assentimento, o que não impede sua participação nas atividades pois, será durante o período escolar. No entanto, suas produções não serão utilizadas para a coleta de dados, ressaltando também que sua participação não é obrigatória;
- Quanto a exposição dos participantes, caso necessário, os estudantes serão codificados para garantir que não serão identificados. Neste caso, todas as atividades produzidas serão codificadas de acordo com cada participante e os textos produzidos serão digitados evitando a identificação do participante. Esta informação será descrita com clareza no TALE e TCLE.
- Falta de participação/engajamento durante o desenvolvimento das atividades. Neste caso tanto os participantes da pesquisa quanto seus responsáveis serão informados no TALE e TCLE sobre a possibilidade de desistência a qualquer momento da pesquisa. No entanto, os participantes e seus responsáveis serão esclarecidos sobre a importância do conteúdo da pesquisa para sua formação escolar".

A pesquisadora traz como benefícios:

"Compreensão da relevância do Ensino de Ciências por Investigação como uma possibilidade metodológica que atenda às expectativas esperada."

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

# UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 3.578.800

OS BENEFÍCIOS SUPERAM OS RISCOS. PARA TODOS OS RISCOS FORAM EXPOSTAS FORMAS DE ABORDAGEM.

## Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa foi organizada metodologicamente, a fim de atingir seus objetivos.

## Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE: de acordo.

TALE: de acordo.

ANUÊNCIAS DA PESQUISA: de acordo.

FOLHA DE ROSTO: de acordo.

## Recomendações:

Não há.

## Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa aprovada.

## Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado(a) pesquisador(a), o projeto está aprovado sem restrições.

Atenciosamente,

CEP/UENP

## Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento                 | Arquivo                                           | Postagem               | Autor                                            | Situação |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P<br>ROJETO_1383351.pdf | 21/08/2019<br>09:40:52 |                                                  | Aceito   |
| Outros                         | Carta_resposta_CEP_UENP.doc                       | 21/08/2019<br>09:40:20 | CLAUDIA CRISTINA<br>FIGUEIREDO<br>ALVES DO COUTO | Aceito   |

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 3.578.800

|                                                           |                                   |                        |                                            |        |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|--------|
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE.docx                         | 20/08/2019<br>22:19:48 | CLAUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.docx                         | 20/08/2019<br>22:18:59 | CLAUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | projeto_mestrado.profissional.pdf | 09/07/2019<br>15:27:28 | CLAUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | declaracao_dainstitucao.pdf       | 28/06/2019<br>13:51:30 | CLAUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO | Aceito |
| Folha de Rosto                                            | folha_derosto.pdf                 | 28/06/2019<br>13:50:57 | CLAUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BANDEIRANTES, 16 de Setembro de 2019

Assinado por:  
Erica Patente Nascimento  
(Coordenador(a))

Endereço: Rodovia BR 369, km 54

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br

## ANEXO B

## Termo de Concordância do NRE para Unidade Concedente



**NÚCLEO REGIONAL DA EDUCAÇÃO DE CORNÉLIO PROCÓPIO  
TERMO DE CONCORDÂNCIA DO NRE PARA UNIDADE CONCEDENTE**

**Assunto: Projeto de Pesquisa**

Senhora Coordenadora

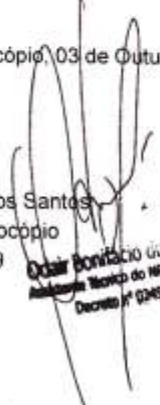
Declaramos que este Núcleo Regional de Educação de Cornélio Procópio está de acordo com a condução do projeto de pesquisa **"Sequência de Ensino Investigativo para Estudo da Contaminação da Água por Agrotóxicos"**, a ser realizada pela pesquisadora **Claudia Cristina Figueiredo Alves de Couto** no CE Prof. Aides Nunes da Silva, município de Congonhinhas, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná – SESA, Universidade Estadual do Norte do Paraná de Cornélio Procópio.

Estamos cientes de que os participantes da pesquisa serão professores, alunos, pais, pertencentes à Rede Pública de Ensino do Paraná, bem como de que o presente trabalho deverá seguir a Resolução nº 466/2012 (CNS) e o Decreto nº 7037, de 2009.

Da mesma forma temos ciência de que a pesquisadora somente poderá iniciar a pesquisa pretendida após encaminhar, a esta Instituição, uma via de parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da SESA Universidade Estadual do Norte do Paraná.

Cornélio Procópio, 03 de Outubro de 2019

  
Ana Paula Tavella Machado dos Santos  
Chefia do NRE/Cornélio Procópio  
Decreto nº 0111/2019

  
Odair Bonifácio  
Assessor Técnico do NRE/CP  
Decreto nº 0249/2019

  
Rosa Maria Campos  
Representante do CAA no NRE/C Procópio  
RG 718173-6  
Rosa Maria Campos  
Coord. Educ. Básica  
NRE/CP - RG 718.173-6



## ANEXO C

## Declaração de Anuência da Instituição



## DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO

Professor-Pesquisador Responsável: **Cláudia Cristina Figueiredo Alves do Couto**

Endereço: **Congonhinhas** Cep: **86320-000** Fone: **(43) 98426-1745**

E-mail: **claudia.couto70@gmail.com**

Pesquisador Orientador: **Prof. Dr. William Junior do Nascimento**

Título da Pesquisa: **Sequência de Ensino Investigativa para estudo da contaminação da água por agrotóxicos.**

Pesquisa desenvolvida na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), no Mestrado Profissional em Ensino (PPGEN)

Declaro que os pesquisadores do presente projeto de pesquisa se comprometem a preservar a privacidade dos participantes, de cujos dados serão coletados por meio de atividades didáticas e textos produzidos pelos alunos em sala de aula durante o desenvolvimento de uma **sequência de ensino investigativa**, assim como de **análise de produções escritas e gravações de áudio se forem necessárias**. Concordam, igualmente, que todas as informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto e que somente poderão ser divulgadas de forma anônima.

Diante disso, a direção do Colégio Estadual professor Aides Nunes da Silva, EFMN autoriza a coleta de dados para a pesquisa em questão.

Diretor

**Luiz Pereira Ramos**  
DIRETOR  
RES. 741/16 D.O.E. 9649  
RG: 4.451.333-1 PR

Congonhinhas, 27 de junho de 2019.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UENP Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel de Baneirantes Fone/Fax: +55 (43) 3542 8010 | Fax: +55 (43) 3542 8056 Rodovia BR-369 Km 54, Vila Maria, CP 261 – CEP 86360-000 Bandeirantes – Paraná – Brasil.