UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

MARÍLIA MACEDO SAGICA

O ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO: uma perspectiva formativa para professores atuantes da educação básica

Belém - PA
2024

MARÍLIA MACEDO SAGICA

O ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO: uma perspectiva formativa para professores atuantes da educação básica

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação Profa. Dra. Danielle Rodrigues Monteiro da Costa.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Formação de professores de ciências e processo de ensino e aprendizagem em diversos contextos amazônicos.

Belém - PA
2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) de acordo com o ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade do Estado do Pará

S129e Sagica, Marília Macedo

O ensino de química por investigação: uma perspectiva formativa para professores atuantes da educação básica / Marília Macedo Sagica. — Belém, 2024.

115f. : color.

Orientadora: Profª. Dra. Danielle Rodrigues Monteiro da Costa

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Pará, Campus I - Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE), 2024.

1. Formação continuada. 2. Ensino por investigação. 3. Anos finais do Ensino Fundamental. 4. Processo educacional. I. Título.

CDD 22.ed. 327.7

Elaborado por Priscila Melo CRB2/1345

MARÍLIA MACEDO SAGICA

O ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO: uma perspectiva formativa para professores atuantes da educação básica

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação Profa. Dra. Danielle Rodrigues Monteiro da Costa.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Formação de professores de ciências e processo de ensino e aprendizagem em diversos contextos amazônicos.

BANCA EXAMINADORA

Data da Aprovação: / /

_____
Profa. Dra. Danielle Rodrigues Monteiro da Costa
Orientadora – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós- graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGEECA

_____
Profa. Dra. Bianca Venturieri
Membro Interno – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós- graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGEECA

_____
Profa. Dra. Dayanne Dailla da Silva Cajueiro
Membro Externo – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESSPA
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM

Belém - PA
2024

DEDICATÓRIA

Dedico essa realização aos meus pais, Nicolau Quaresma Sagica e Marilza Correa Sagica. Esse sonho só foi possível por meio do sacrifício de vocês. Obrigada por me proporcionar aquilo que vocês não tiveram e, principalmente, por acreditarem quando eu mesma perdi a noção do meu potencial. Espero um dia retribuir à altura.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e à bem aventurada virgem Maria, que me deram muita perseverança para concluir esse sonho tão desejado. O desânimo e o cansaço me fizeram muitas vezes questionar a minha capacidade, mas com a intercessão da virgem, mãe de Deus, foi ela que me sustentou nos momentos em que eu queria desistir dos meus sonhos.

A minha família. A trajetória de passar em uma universidade começou com o sacrifício dos meus pais, Nicolau Quaresma Sagica e Marilza Correa Sagica, quando eles deixaram tudo para dar a melhor educação para seus filhos. Esse sacrifício que me fez chegar até aqui.

Aos meus colegas da turma de 2023. Eu tive tanta sorte de ter uma turma tão unida que celebrava e vibrava cada pequena conquista como se fosse sua própria vitória. Gratidão por todos os momentos, vocês tornaram a vida acadêmica mais leve.

Aos professores do programa que, em cada disciplina, contribuíram de forma significativa para a minha formação e escrita da dissertação. Foi por meio das orientações e relatos de experiência que me impulsionaram dentro da minha pesquisa, gratidão.

A Professora Dra. Lucicléia Pereira da Silva, acredito que grande parte da minha trajetória até aqui se deve a você. Apesar de seguirmos linhas de pesquisa diferentes, você sempre encontrava uma forma de colaborarmos, seja na organização de uma oficina ou na coautoria de um artigo. Sou extremamente grata por todas as orientações recebidas desde a graduação. Muito obrigada!

À minha orientadora, Dra. Danielle Rodrigues Monteiro da Costa, expresso o meu mais profundo agradecimento. Reconheço o quão árduo foi o trabalho desenvolvido ao longo desses quase dois anos, e sou imensamente grata pela compreensão, carinho, humanidade e, sobretudo, pela confiança que a senhora depositou em mim. Cada orientação ao longo do mestrado foi essencial para a minha formação acadêmica e profissional. Muito obrigada, professora!

Às professoras doutoras Bianca Venturieri e Dayanne Dailla da Silva Cajueiro pelo aceite e disponibilidade para compor a banca deste trabalho desde a qualificação. Muito obrigada, professoras.

Ao programa, que não mediu esforços para proporcionar momentos de grandes aprendizados para nossa turma, expresso meu agradecimento. A cada etapa, foi visível o comprometimento e dedicação do programa em oferecer uma formação sólida e enriquecedora. Sou grata por todo o conhecimento construído ao longo dessa jornada.

Por fim, expresso minha sincera gratidão à Universidade do Estado do Pará por me acolher novamente, desta vez como aluna do PPGEECA. Esta etapa tem sido essencial para meu desenvolvimento profissional e pessoal, e agradeço à instituição por proporcionar um ambiente de excelência e apoio à pesquisa. Sou grata pela oportunidade de fazer parte dessa gigante universidade.

MEMORIAL DE FORMAÇÃO

Início aqui fazendo uma pequena retrospectiva do evento mais significativo vivido até a escrita deste memorial de formação. A trajetória mais marcante, até os 24 anos, foi e ainda é a estudantil. Esta começou com o sacrifício dos meus pais, que deixaram tudo para buscar o melhor ensino para os seus dois filhos. Aos 17 anos, passei no curso de Licenciatura Plena em Química, na Universidade do Estado do Pará, campus de Barcarena. Licenciatura não era minha primeira opção, mas também não era a última.

Dentro da Universidade, comecei a ter interesse pelo curso, tendo outra visão sobre ser educadora. No segundo semestre, fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) (2018), acredito que esse foi o marco inicial para gostar ainda mais da docência. Ministrei a minha primeira aula aos 17 anos na escola onde tinha estudado o oitavo ano do Ensino Fundamental. Apesar de dominar o conteúdo de cinética química, acredito que todo mundo fica nervoso na primeira aula, principalmente quando você é mais nova que seus alunos. Lembro-me de que tinha dois professores me supervisionando, que ao final me parabenizaram pela forma como foi conduzida a aula.

Depois do PIBID, tentei o processo seletivo de Residência Pedagógica como bolsista, tentativa frustrante (2019). Fiquei bem triste por não conseguir ajuda financeira, entretanto não ia perder a oportunidade de ter novas experiências dentro de sala de aula como voluntária. Meses depois, passei no processo seletivo da Monitoria de Química e Ensino de Química, assim, naquele ano (2020), eu era monitora de Química e voluntária no Residência.

Partindo de observações e experiências dentro dos programas, principalmente na monitoria, surgiram inquietações sobre a prática docente de professores da área das Ciências Naturais em relação à abordagem dos conhecimentos químicos. Em uma das ações da monitoria, foi desenvolvida, com a professora orientadora, uma atividade com duas turmas do curso de pedagogia no contexto da disciplina "Química e Metodologia para o Ensino de Ciências". Essa atividade teve tamanha importância que culminou na elaboração do meu Trabalho de Conclusão de Curso.

O trabalho teve como objetivo investigar se à adoção da experimentação associada ao uso de jogo didático investigativo auxiliou na aprendizagem dos conceitos estruturantes substância e transformação química por discentes de Pedagogia, futuros professores dos anos iniciais.

A monitoria proporcionou-me momentos de grande aprendizagem, não tenho forma adequada para mencionar o quanto sou grata por tanto conhecimento construído nesse período. Diferente dos outros programas em que atuei na graduação, a monitória, exigiu e cobrou muito mais de mim, entretanto foi essa exigência e comprometimento que me fez chegar ao Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará (PPGEECA/UEPA).

Dentro do PPGEECA tive o privilégio de continuar a minha pesquisa dentro da linha de formação de professores. Na graduação o trabalho foi desenvolvido com professores em formação inicial, já a pesquisa de mestrado voltou-se para a Formação Continuada, ou seja, para professores já atuantes, não mais para pedagogos, mas para professores de Ciências que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental (EF).

A proposta de continuar essa pesquisa nesse nível de ensino (EF), parte da minha inquietação quanto a importância da construção adequada dos conhecimentos químicos no EF, para que nos anos posteriores, ou seja, no ensino Médio o aluno consiga fazer a relação com conceitos de Química mais complexos.

O programa ofertou momentos de grande aprendizado que se estenderam além das disciplinas, os quais contribuíram significativamente para a minha formação como professora da educação básica.

Em suma, durante a minha formação no período da graduação em Química, tive a oportunidade de viver grandes experiências que contribuíram para a minha formação acadêmica e profissional. A Marília de 2018-2021 nem imaginava entrar no mestrado, esse sonho foi criando forma dentro das atividades da monitoria. Hoje escrevo um memorial de formação para compor a minha dissertação, isso é a realização de um sonho.

RESUMO

SAGICA, Marília Macedo. **O ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO:** uma perspectiva formativa para professores atuantes da educação básica. 2024. Número de Páginas 108. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2024.

A formação continuada desempenha um papel essencial para os professores da educação básica, ao fornecer atualização e aprofundamento de conhecimentos, garantindo que estejam aptos a abordar os conteúdos específicos das disciplinas que lecionam. A presente pesquisa tem como objetivo geral avaliar as contribuições de um Curso de Formação Continuada com professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental para a abordagem de conceitos químicos na perspectiva do Ensino por Investigação. Nesse contexto, a investigação busca responder às seguintes questões norteadoras: quais os desafios enfrentados pelos professores que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental para a abordagem dos conceitos químicos? Como o curso de Formação Continuada reflexiva fundamentada no Ensino por Investigação pode contribuir no ensino de conceitos químicos para os anos finais do Ensino Fundamental? Visando alcançar o objetivo, foi desenvolvido um Curso de Formação Continuada, intitulado "A química nos anos finais em uma abordagem investigativa", com professores de Ciências que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental. O curso foi desenvolvido em quatro encontros, que contou com a participação de dois professores atuantes na disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. A pesquisa segue um caráter qualitativo do tipo pesquisa-ação, realizada em uma escola no município de Abaetetuba–PA. A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas, aplicadas no início e final da pesquisa. As falas foram analisadas utilizando a técnica de Análise de Conteúdo de Bardin. Os resultados da pesquisa evidenciaram uma percepção favorável acerca do Curso de Formação, bem como os desafios enfrentados pelos professores no ensino de conceitos químicos nos anos finais do Ensino Fundamental, destacando dificuldades no planejamento pedagógico, sobrecarga de conteúdos e pressão institucional. A formação baseada no Ensino por Investigação mostrou-se eficaz na superação desses desafios, ao promover práticas pedagógicas reflexivas e investigativas e fomentar mudanças na percepção docente sobre o planejamento. As Sequências de Ensino Investigativas desenvolveram potencial para enriquecer o ensino de maneira dinâmica e significativa, mesmo diante das limitações do contexto escolar. Dessa forma, os resultados reforçam a relevância de formações continuadas que contemplam as condições reais do trabalho docente e estimulam a postura reflexiva e investigativa dos professores.

Palavras-chave: Formação continuada. Ensino por Investigação. Anos finais do Ensino Fundamental. Processo Educacional.

ABSTRACT

SAGICA, Marília Macedo. **TEACHING CHEMISTRY THROUGH RESEARCH:** a training perspective for teachers working in basic education. 2024. Number of Pages 108. Dissertation (Master of Science Education and Teaching in the Amazon), State University of Pará, Belém, 2024.

Continuing education plays an essential role for basic education teachers by updating and deepening their knowledge, ensuring that they are able to address the specific content of the subjects they teach. The general aim of this research is to evaluate the contributions of a Continuing Education Course with science teachers from the final years of elementary school to the approach to chemical concepts from the perspective of inquiry teaching. In this context, the research seeks to answer the following guiding questions: what are the challenges faced by teachers working in the final years of elementary school when approaching chemical concepts? How can a reflective continuing education course based on inquiry teaching contribute to the teaching of chemical concepts in the final years of elementary school? In order to achieve this objective, a Continuing Education Course entitled "Chemistry in the final years in an investigative approach" was developed for science teachers working in the final years of elementary school. The course took place over four meetings, with the participation of two science teachers working in the final years of elementary school. The research was qualitative and action research, carried out in a school in the municipality of Abaetetuba-PA. Data was collected through semi-structured interviews, conducted at the beginning and end of the research. The statements were analyzed using Bardin's Content Analysis technique. The results of the research showed a favorable perception of the training course, as well as the challenges faced by teachers in teaching chemical concepts in the final years of elementary school, highlighting difficulties in pedagogical planning, content overload and institutional pressure. Training based on Investigative Teaching proved to be effective in overcoming these challenges by promoting reflective and investigative teaching practices and fostering changes in teachers' perceptions of planning. The Investigative Teaching Sequences developed the potential to enrich teaching in a dynamic and meaningful way, even in the face of the limitations of the school context. In this way, the results reinforce the relevance of continuing training that takes into account the real conditions of teaching work and encourages teachers to adopt a reflective and investigative stance.

Keywords: Continuing education. Teaching by Investigation. Final years of elementary school. Educational Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sequência de Ensino Investigativa (SEI).....37

Figura 2: Representação em quatro fases do ciclo da pesquisa-ação.....44

Figura 3: Localização do município de Abaetetuba-PA.....45

Figura 4: Salão da escola (refeitório).....46

Figura 5: Tabuleiro.....52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1**:** Relação dos eixos, subeixos, objetivos de aprendizagem e habilidades relacionadas ao conhecimento químico do 6° ao 7° ano do Ensino Fundamental.....21

Quadro 2: Relação dos eixos, subeixos, objetivos de aprendizagem e habilidades relacionadas ao conhecimento químico do 8° ao 9° ano do Ensino Fundamental.....24

Quadro 3: Breve descrição da proposta de formação.....48

Quadro 4: Perfil dos participantes.....57

Quadro 5: Conceito de química nos anos finais do EF.....59

Quadro 6: Documentos norteadores e o papel do professor.....60

Quadro 7: Metodologias adotadas em sala de aula.....62

Quadro 8: Relato da Elaboração da SEI.....67

Quadro 9: Aula 1/Definição de problema(s).....69

Quadro 10: Aula 2/ Sistematização dos conceitos.....72

Quadro 11: Aula 3/ Coleta de dados.....75

Quadro 12: Aula 4/ Etapa do escrever e desenhar.....78

Quadro 13: Reflexões sobre a elaboração da SEI.....81

Quadro 14: Avaliação da proposta de Formação Continuada.....84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

CFC – Curso de Formação Continuada

CN – Ciências da Natureza

EF – Ensino Fundamental

EnCI – Ensino de Ciências por Investigação

FC – Formação Continuada

SEI – Sequência de Ensino Investigativa

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 16

2 REFERENCIAL TEÓRICO 20

2.1 A QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ARTICULAÇÃO ENTRE BNCC E O DOCUMENTO CURRICULAR DO ESTADO DO PARÁ..... 20

2.2 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: A CONSTITUIÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO..... 28

2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA..... 32

2. 3. 1 A Sequência de Ensino Investigativa (SEI)..... 36

2.3.2 Ensino Ciências por Investigação no contexto amazônico..... 38

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... 43

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA..... 43

3.2 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA..... 45

3.3 CURSO DE FORMAÇÃO..... 47

3.4 QUESTÕES ÉTICAS DA PESQUISA COM SERES HUMANOS.... 54

3.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS..... 55

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 56

4. 1 FASE DIAGNÓSTICA DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA.. 57

4.1.1 Perfil e Características dos participantes da pesquisa..... 57

4.1.2 Conceito de química nos anos finais do EF..... 59

4.1.3 Documentos norteadores e o papel do professor..... 60

4.1.4 Metodologias e recursos adotados durantes as aulas..... 62

4.1.5 Sequência de Ensino e Ensino de Ciências por Investigação..... 63

4. 2 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO..... 66

4.2.1 Vivências e reflexões sobre a criação de uma Sequência de Ensino Investigativa..... 67

4.2.2 Viabilidade de aplicação da Sequência Didática Investigativa..... 68

4.2.3 O papel reflexivo e investigativo na elaboração das Sequências de Ensino Investigativas..... 81

4.2.4 Avaliação da proposta de Formação Continuada..... 83

5 PRODUTO EDUCACIONAL..... 86

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 87

REFERÊNCIAS..... 89

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL..... 96

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO... 97

APÊNDICE C – PRIMEIRA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA..... 99

APÊNDICE D – SEGUNDA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA..... 100

APÊNDICE E – ESTUDO DE CASO..... 101

APÊNDICE F – REGRAS E ORIENTAÇÕES..... 102

APÊNDICE G – TABULEIRO..... 103

APÊNDICE H – PISTAS..... 104

APÊNDICE I – PERGUNTAS E CURIOSIDADES..... 115

1 INTRODUÇÃO

A educação é essencial para o desenvolvimento tanto do indivíduo como da sociedade como um todo. Nesse sentido, o processo de ensino e aprendizagem deve focar no desenvolvimento das habilidades de pensamento para que os alunos possam construir o conhecimento, entender debates científicos, lidar com questões tecnológicas e compreender as complexas interações entre Ciência e Sociedade (Teixeira, 2019).

Durante a educação básica, as aprendizagens essenciais definidas pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2017) devem contribuir para garantir aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que, no contexto pedagógico, representam os direitos de aprendizagem e desenvolvimento. A competência é entendida como a capacidade de articular conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para enfrentar e resolver desafios complexos do dia a dia, exercer plenamente a cidadania e atuar no mundo do trabalho (Brasil, 2017).

Cada área do conhecimento dentro da BNCC possui suas próprias competências específicas fundamentais para garantir o desenvolvimento das habilidades. No ensino de Ciências da Natureza (CN) não é diferente. As oitos competências abordam sobre a CN como um empreendimento humano, destacando o conhecimento científico como provisório e cultural, enfatiza a importância de dominar conceitos fundamentais e práticas científicas para debater questões atuais e colaborar na construção de uma sociedade justa, bem como, incentiva o uso de tecnologias e a reflexão ética para resolver problemas e promover a diversidade e o respeito mútuo (Brasil, 2017).

Os autores Schinato e Strieder (2020) defendem que as CN devem contribuir para que os indivíduos se tornem agentes ativos e capacitados em relação ao seu ambiente e à sociedade. Nota-se o papel importantíssimo do Ensino de Ciências para formação de cidadãos críticos e participativos no exercício da cidadania. Nesse sentido, tal área do conhecimento contribui para capacitar os estudantes a compreender e questionar o mundo ao seu redor, bem como constrói o conhecimento científico, habilidades de pensamento crítico/investigativo e são instigados a aplicar o conhecimento no dia a dia.

O ensino de CN é contemplado desde os anos iniciais (1° ao 5°) e se estende até aos anos finais do Ensino Fundamental (EF) (6° ao 9°). Diferente dos anos iniciais, os anos finais do EF, em relação à área de CN, os conteúdos a serem trabalhados nessa etapa são em uma

amostragem maior. Desse modo, o educador responsável por ministrar as aulas de Ciências é obrigado a dominar diferentes conteúdos das áreas de Biologia, Física e Química (Moraes, 2023).

Entretanto, a maioria dos profissionais que atuam na disciplina de CN, são formados no curso de licenciatura em Biologia, o que cria uma preocupação, pois, ainda na formação inicial dos futuros biólogos que atuarão nos anos finais do EF, é limitada/insuficiente a formação de conteúdos específicos de outras áreas como Física e Química (Moraes, 2023).

Na abordagem dos conhecimentos químicos, no âmbito do Ensino de Ciências, nos anos finais do EF, é de grande importância que estejam relacionadas a outras áreas curriculares e sejam fundamentadas em atividades que deem sentido às primeiras noções, além de compreender as interações e aplicações da química no mundo real.

Para a maioria dos alunos, a disciplina de Química é abstrata, teórica, decorativa e que, geralmente, não possui nenhuma interação/relação com o cotidiano (Santos *et al*., 2023). Nesse sentido, dentre as dificuldades a serem superadas para a melhoria do ensino de química, em particular nos anos finais do EF, encontra-se a mudança do modelo tradicional de ensino.

De acordo com Nascimento *et al*. (2022) professores que adotam tradicionalmente uma abordagem centrada na mera transmissão de informações tendem a atribuir a escassa progressão dos alunos a fatores como a carência de fundamentos prévios, desinteresse ou às circunstâncias de ensino, frequentemente concentrando-se nas questões relacionadas à aprendizagem em detrimento do próprio processo de ensino.

Muitos professores que atuam no Ensino de Ciências têm uma formação tradicionalista e tendem a se basear na mera transmissão de conhecimentos ditos como “verdadeiros” (Carbo *et al*., 2019). É necessário que o educador que atua nos anos finais do EF na área de CN disponha de uma ampla e integrada formação.

A Formação Continuada (FC) de acordo com Nóvoa (2019) se apresenta como um espaço fundamental para promover essa realidade compartilhada que por meio dela os professores têm a oportunidade de aprimorar suas práticas pedagógicas, trocar experiências com outros profissionais, explorar novas abordagens e estratégias de ensino, e refletir sobre suas práticas em conjunto.

A formação do corpo docente está sujeita a processos de evolução e não deve ser limitada exclusivamente à sua fase inicial, ou seja, ao período de formação acadêmica, como

representado pelo curso de licenciatura, pelo contrário, ela deve ser concebida como um processo de desenvolvimento em andamento, que se estende além da etapa inicial e é mantida e enriquecida através do que é denominado FC, a qual engloba uma série de atividades, recursos e práticas destinadas a aprimorar constantemente as competências e conhecimentos dos educadores ao longo de suas carreiras profissionais (Nascimento; Mól, 2020)

Em virtude da polivalência e a baixa carga horária destinadas a conhecimentos da área de CN, o educador não tem a oportunidade de aprofundar o conhecimento teórico e prático, bem como em metodologias de ensino específica da área (Pires; Malacarne, 2016). Assim, os conhecimentos de Física, Biologia, Geologia e Química, que compõe a área das CN, não são trabalhados de maneira adequada.

No nível Fundamental, anos finais, o ensino de química apresenta vários desafios, dentre eles é a formação dos professores atuantes na disciplina de CN que em suas maiorias têm formação em Biologia (Pena, 2013). Nesse sentido, o autor afirma que a falta do aprofundamento e discussão teórica dos conteúdos de química durante a formação inicial corrobora para a falta de segurança ao se trabalhar os conceitos químicos na educação básica.

A exploração de novas metodologias tem o potencial de suscitar uma reflexão por parte do educador, direcionada a suas próprias estratégias de ensino e às complexas interações estabelecidas no ambiente escolar. Essas atribuições estão descritas na segunda competência geral da BNCC, que aborda a importância de promove o desenvolvimento do pensamento crítico, investigativo, científico e criativo com o aluno (Brasil, 2017).

Oliveira (2013) propõe um paradigma instrucional fundamentado em metodologias ativas, visando promover uma formação integral dos estudantes, preparando-os para a atuação como cidadãos globalmente engajados. Segundo o autor, as metodologias ativas consistem em dinâmicas interativas que envolvem processos de aprendizagem, análise, investigação e tomada de decisões, tanto ao nível individual quanto coletivo, envolvendo a resolução de problemas, a análise de casos práticos e o desenvolvimento e implementação de projetos educacional.

Entre as diferentes abordagens de metodologias ativas presentes na literatura, destacam-se: Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Ensino por Investigação, *Peer Instruction, Just-intime Teaching*, Aprendizagem Baseada em Times, Métodos de Caso e Simulações, bem como ferramentas didático-pedagógicas, como modelagem e atividades de criação, são fundamentais para o desenvolvimento das competências essenciais vinculadas as metodologias ativas (Andrade *et al*., 2021).

O Ensino de Ciências por Investigação pode ser compreendido como uma abordagem pedagógica que propõe um modelo de ensino centrado em práticas de aprendizagem baseadas em problemas reais (Xavier, 2022). Conforme a autora, essas práticas incluem experimentos focados em atividades práticas e ações que incentivam a construção da autonomia, além do desenvolvimento de habilidades de comunicação e argumentação.

O objetivo principal é fomentar o desenvolvimento de processos cognitivos que se alinhem à produção do conhecimento científico. Essa abordagem visa capacitar os estudantes a padrões a partir de dados, fazer identificação e construir explicações fundamentadas em evidências. De acordo com Xavier (2022) apesar do papel ativo dos alunos nas investigações seja crucial, é fundamental a presença de um professor que atue como mediador, orientando os alunos durante o processo investigativo e incentivando a reflexão crítica.

Nesse contexto, essa pesquisa busca responder as seguintes questões norteadoras: quais os desafios enfrentados pelos professores que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental para abordagem dos conceitos químicos? Como o Curso de Formação Continuada baseada no Ensino por Investigação pode contribuir na abordagem de conceitos químicos para os anos finais do Ensino Fundamental levando em consideração a formação do professor reflexivo?

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as contribuições de um Curso de Formação Continuada com professores de Ciências para abordagem de conceitos químicos na perspectiva do Ensino por Investigação nos anos finais do Ensino Fundamental. Os objetivos específicos são: construir Sequências de Ensino Investigativas para abordagem de conceitos químicos nos anos finais do Ensino Fundamental; validar um Curso de Formação Continuada para professores de ciências que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental e elaborar um ebook de suporte ao professor de Ciências com base no Ensino por Investigação visando a assistência nas aulas de Ciências para trabalhar os conceitos químicos.

Imagina-se que a proposta de FC, baseado no Ensino por Investigação (EI), desenvolvida com os professores de ciências dos anos finais do EF, pode contribuir para o processo formativo dos educadores que atuam neste nível de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ARTICULAÇÃO ENTRE BNCC E O DOCUMENTO CURRICULAR DO ESTADO DO PARÁ

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento norteador do currículo da educação básica, a área de Ciência da Natureza apresenta competências específicas para o desenvolvimento dos alunos associados ao componente curricular. Nessa perspectiva, o EF, segundo a BNCC, divide-se em anos iniciais e anos finais, que possuem três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução, e Terra e Universo, os quais estão relacionados a objetos de conhecimento e habilidades (Brasil, 2017).

Em consonância com Moraes (2023) diferente dos anos iniciais, os anos finais do EF, em relação à área de CN, os conteúdos a serem trabalhados nessa etapa são diversos, sendo assim o educador é responsável por ministrar as aulas de Ciências nos anos finais, ou seja, é obrigado a dominar diferentes conteúdo da área de Biologia, Física e Química.

Na abordagem dos conhecimentos químicos, no âmbito do Ensino de Ciências, nos anos finais do EF, é de grande importância que estejam relacionadas a outras áreas curriculares e sejam fundamentadas em atividades que deem sentido às primeiras noções, além de compreender as interações e aplicações da química no mundo real.

Os conteúdos químicos voltados para o 6° ano do Ensino Fundamental encontram-se dentro da unidade temática *Matéria e energia*, os quais os objetos de conhecimento são: misturas homogêneas e heterogêneas, separação de materiais, materiais sintéticos e transformações químicas (Brasil, 2017).

Já para o 7° ano, o conteúdo de química encontra-se dentro das unidades *Matéria e Energia* e *Terra e Universo* (Brasil, 2017). Os objetos de conhecimento da unidade *Matéria e Energia* envolvem os assuntos de máquinas simples; formas de propagação do calor; equilíbrio termodinâmico e vida na terra; história dos combustíveis e das máquinas térmicas. Ainda no 7° ano, a unidade temática *Terra e Universo* traz os objetos de conhecimento referentes à composição do ar; efeito estufa; camada de ozônio; fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); placas tectônicas e deriva continental.

O 8° ano tem como objeto de conhecimento o conteúdo de transformação de fontes e tipos de energia, transformação de energia, cálculo de consumo de energia elétrica, circuitos elétricos, uso consciente de energia elétrica (Brasil, 2017).

Ainda na unidade temática *Matéria e Energia*, os conteúdos abordados, ou seja, os objetos de conhecimento para o 9°ano, se dividem em aspectos quantitativos das transformações químicas; estrutura da matéria; radiações e suas aplicações na saúde (Brasil, 2017).

O Estado do Pará possui seu próprio documento de referência curricular, cujo objetivo é orientar a prática pedagógica nas escolas estaduais e deve estar alinhado com a BNCC, considerando as especificidades locais e as demandas educacionais do estado. De acordo com Ribeiro (2021, p. 14), o Documento Curricular para Educação Infantil e Ensino Fundamental do Estado do Pará (Pará) está organizado em cinco partes:

> 1 - O processo de construção do documento curricular do estado do Pará;
> 2 - A concepção de currículo, com destaque para os princípios que orientam o documento, como o Respeito às Diversas Culturas Amazônicas e Suas Inter-Relações no Espaço e no Tempo, Educação para a Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica e A Interdisciplinaridade no Processo Ensino-Aprendizagem;
> 3 - Etapas de ensino às quais a base é destinada e as Bases legais das duas etapas de ensino: a educação infantil e o ensino fundamental;
> 4 - Parte diversificada;
> 5 - Modalidades de ensino: Educação especial (a escola comum na perspectiva da inclusão escolar e educação hospitalar); Educação de Jovens e Adultos; Educação para sujeitos privados de liberdade; Educação indígena, Educação do campo; Educação das relações étnico-raciais e quilombolas; A consciência política e histórica da diversidade; O fortalecimento de identidades e de direitos e ações educativas de combate ao racismo e a discriminações, encerrando com a indicação das Referências.

O documento traz a importância de desenvolver uma diretriz curricular nas CN que valorize tanto um ensino global quanto os conhecimentos locais e deve estar em sintonia com a realidade dos estudantes, levando em consideração sua vida social, interesses e curiosidade (Pará, 2019).

Portanto, o documento orienta o desenvolvimento do trabalho pedagógico na área de CN. Assim, como em outras áreas do EF, foram definidos quatro grandes eixos estruturantes: O espaço/tempo e suas transformações; Linguagens e suas formas comunicativas; Valores na vida social, e Cultura e identidade. Cada um desses eixos é subdividido em sub-eixos que direcionam os objetivos de aprendizagem e as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos promovendo uma abordagem contextualizada e valorizando aspectos socioculturais, comunicativos, éticos e identitários, assim como pode ser observado no quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Relação dos eixos, subeixos, objetivos de aprendizagem e habilidades relacionadas ao conhecimento químico do 6° ao 7° ano do Ensino Fundamental.

CICLO 3: 6º E 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
EIXO 1: O ESPAÇO/TEMPO E SUAS TRANSFORMAÇÕES	
Subeixos 1. Vida, Ambiente e suas interações 2. Ser humano, Ambiente e Saúde 3. Terra e universo	
Objetivos de aprendizagem	Habilidades
1.2 Estabelecer diferenças entre substâncias e misturas de substâncias, analisando os materiais formados por uma ou mais substâncias, os diferentes processos de separação de misturas, reconhecendo o uso cotidiano desses materiais.	EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.) (EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.) (EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros)
3.1 Compreender e analisar os fenômenos atmosféricos reconhecendo suas influências na dinâmica da vida	(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. (EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. (EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição (EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro (EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação

CICLO 3: 6º E 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
EIXO 3: VALORES À VIDA SOCIAL	
Subeixos 1. Sustentabilidade e recursos naturais 2. Dignidade humana, corpo e saúde	
Objetivos de aprendizagem	Habilidades
1.1 Compreender que a ação humana, na produção de bens e serviços, pode resultar em degradação ambiental e que o uso sustentável dos recursos naturais é condição necessária à sobrevivência e manutenção da qualidade de vida humana	(EF06CI04PA) Reconhecer perturbações ambientais, identificando propostas de intervenção no ambiente, que considere a utilização sustentável da biodiversidade com enfoque na região amazônica
CICLO 3: 6º E 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
EIXO 4: CULTURA E IDENTIDADE	
Subeixos 1. Espécies amazônicas e seu aproveitamento na saúde e na economia 2. Conhecimentos tradicionais e ambiente amazônico	
Objetivos de aprendizagem	Habilidades
2.1 Discutir o aproveitamento dos recursos minerais regionais e seus reflexos no ambiente	(EF06CI06PA) Identificar os principais minérios produzidos na Amazônia (Cobre, Ferro, Bauxita/Alumínio, Caulim, Ouro) e relacionar a importância destes materiais à indústria e ao uso cotidiano, analisando os impactos ambientais resultantes da extração desses minérios

Fonte: Adaptado do Documento Curricular do Estado do Pará destinado aos anos finais do Ensino Fundamental, 2024.

Observa-se que para o ciclo do 6° e 7º ano os eixos que contemplam os conteúdos de Química são: O espaço/tempo e suas transformações (EIXO 1); Valores à vida social (EIXO 3) e Cultura e identidade (EIXO 4).

O eixo 1 está fundamentado na explicação espaço, tempo e transformação. O espaço constitui um elemento intrínseco à realidade material, desempenhando um papel fundamental em sua configuração, enquanto o tempo representa a contínua sequência de transformações experimentadas pela matéria, assim o espaço e o tempo emergem como concepções indissociáveis, cujas propriedades e dimensões se originam das propriedades inerentes à matéria e às suas transformações (Pará, 2019).

Já o eixo 3 é discutido a construção de valores na sociedade através das interações sociais em várias instituições e espaços de convivência humana. De acordo com o documento os valores que compõem a estrutura social são produtos da construção contínua da humanidade por meio de suas interações em contextos socioculturais. Instituições como a família, a igreja, as associações comunitárias, locais de lazer e a escola, entre outras, desempenham um papel fundamental como ambientes de interação humana, nos quais ideias são confrontadas e onde

novas concepções do mundo e formas de nele se inserir emergem como resultado desse processo.

O eixo 4 aborda a formação da identidade cultural a partir de interações sociais e herança simbólica compartilhada entre grupos sociais. A identidade cultural é um processo em constante evolução, sendo moldada pelas complexas dinâmicas das sociedades e pela multiplicidade de interações presentes em um conjunto de conhecimentos em constante desenvolvimento, essa identidade se consolida por meio das relações sociais e da herança de patrimônios simbólicos historicamente compartilhados entre indivíduos pertencentes a diversos estratos sociais (Pará, 2019).

Quadro 2: Relação dos eixos, subeixos, objetivos de aprendizagem e habilidades relacionadas ao conhecimento químico do 8° ao 9° ano do Ensino Fundamental.

CICLO 4: 8º E 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
EIXO 1: O ESPAÇO/TEMPO E SUAS TRANSFORMAÇÕES	
Subeixos 1. Vida, Ambiente e suas interações 2. Ser humano, Ambiente e Saúde 3. Terra e universo	
Objetivos de aprendizagem	Habilidades
1.1 Compreender os processos de geração de energia identificando sua forma de transmissão e relacionando seu uso aos impactos socioambientais	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais (EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo) (EF08CI04) Classificar equipamentos elétricos residenciais com base no cálculo de seus consumos efetuados a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de uso (EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos

	socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola
1.2 Analisar a estrutura e a composição da matéria que constitui os elementos naturais	(EF09CI01) Explicar estados físicos da matéria e suas transformações com base em modelo de constituição submicroscópica (EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas (EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica
CICLO 4: 8º E 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
EIXO 4: CULTURA E IDENTIDADE	
Subeixos 1. Espécies amazônicas e seu aproveitamento na saúde e na economia 2. Conhecimentos tradicionais e ambiente amazônico	
Objetivos de aprendizagem	Habilidades
1.1 Discutir a utilização dos recursos biológicos da região amazônica na indústria farmacêutica e cosmética	(EF89CI03PA) Reconhecer a importância da diversidade amazônica, como fonte de uso medicinal, cosmético e industrial, para o desenvolvimento da economia local e nacional
2.1 Perceber a importância dos conhecimentos tradicionais dos povos da Amazônia, na sustentabilidade ambiental	(EF89CI02PA) Considerar os saberes populares locais como forma de conhecimentos que podem contribuir para a sustentabilidade ambiental.

Fonte: Adaptado do Documento Curricular do Estado do Pará destinado aos anos finais do Ensino Fundamental, 2024.

Já o ciclo do 8º a 9° ano os eixos que contemplam os conteúdos de Química são apenas dois: O espaço/tempo e suas transformações (EIXO 1) e Cultura e identidade (EIXO 4). Neste ciclo, os estudantes analisam como os recursos amazônicos são aplicados na indústria farmacêutica e cosmética, reconhecendo sua importância no crescimento econômico, bem como investigam os conhecimentos tradicionais amazônicos, compreendendo seu papel crucial na preservação ambiental. O objetivo é proporcionar uma visão abrangente da região, integrando economia, cultura e meio ambiente, incentivando uma consciência crítica da interligação entre cultura, identidade e o ecossistema amazônico.

A articulação do Documento Curricular do Estado do Pará com a BNCC, para o ensino de Ciências, é observada quando analisado os 4 grandes eixos estruturantes que compõem o Documento Curricular do Pará com as competências específicas de CN para o EF da BNCC.

O eixo 1 (Espaço/tempo e suas transformações) é estruturado em três subeixos: Vida, Ambiente e Interações; Ser Humano, Ambiente e Saúde; e Terra e Universo. Essa abordagem

visa compreender a natureza como um sistema dinâmico, destacando o papel dos seres vivos, especialmente os humanos, como agentes de transformação no mundo (Pará, 2019).

Além disso, busca-se o entendimento do funcionamento do corpo humano, suas transformações e os impactos de substâncias prejudiciais à saúde, bem como a exploração do sistema solar, a composição da Terra, fenômenos atmosféricos e suas influências na dinâmica da vida.

As competências específicas da BNCC (2017, p. 324) de CN observadas no eixo 1 são as competências 2 e 3:

> 2- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva"
>
> 3- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza

O eixo 2 (Linguagens e suas formas comunicativas) é estruturado pelos subeixos: Educação, Ciência, Tecnologia e Comunicação a Serviço da Vida e Transferência, Processamento e Armazenamento de Informações. Reconhecendo a linguagem como expressão das diversas culturas na sociedade brasileira. Apesar de promover a apropriação de conhecimentos cientificamente validados, o documento ressalta a importância de reconhecer outras formas de conhecimento em diferentes contextos sociais e históricos (Pará, 2019).

Destaca-se a necessidade de contextualizar abordagens metodológicas com aspectos socio-científicos para compreender a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. O documento também enfatiza a importância da divulgação científica informal, como jornais e programas televisivos, especialmente no ambiente escolar, por meio de programas de Educomunicação, para promover o diálogo e a cidadania envolvendo ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

As competências específicas da BNCC (2017, p. 324) de CN observadas no eixo 2 são as competências 4 e 6:

> 4- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

> 6 - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

O eixo 3 (Valores para a vida social) compõe dois subeixos os quais são: Sustentabilidade e Recursos Naturais e Dignidade Humana, Corpo e Saúde abordam o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida (Pará, 2019). A discussão sobre o equilíbrio ecológico visa capacitar os indivíduos a desenvolverem habilidades para propostas de consumo consciente e práticas que minimizem impactos ambientais, como a reciclagem de produtos tecnológicos.

No contexto da dignidade humana, destaca-se a importância de adaptar espaços coletivos para promover acessibilidade, reconhecendo a diversidade e fomentando o respeito às diferenças. Dessa forma, o objetivo é contribuir para o bem-estar das gerações atuais sem comprometer a segurança das futuras.

As competências específicas da BNCC (2017, p. 324) de CN observadas no eixo 3 são as competências 7 e 8:

> 7- Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
>
> 8-Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Por fim, o eixo 4 (Cultura e Identidade) é estruturado em dois subeixos: Conhecimentos Tradicionais e Ambientes Amazônicos e Espécies Amazônicas e Seu Aproveitamento na Saúde e na Economia. Tais eixos valorizam os diversos tipos de conhecimentos, cientificamente validados ou não. O eixo permite o reconhecimento e a integração dos conhecimentos transmitidos ao longo das gerações, tornando-se parte essencial da cultura dos povos amazônicos locais (Pará, 2019). Dessa forma, a abordagem busca não apenas enaltecer as práticas tradicionais, mas também explorar o potencial desses conhecimentos para impulsionar a saúde e a economia na região amazônica.

As competências específicas da BNCC (2017, p. 324) de CN observadas no eixo 4 são as competências 1 e 5:

> 1- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
> 5- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

A articulação da BNCC e o Documento Curricular do Estado do Pará mencionados acima permitirá que os participantes do processo construam e apliquem conhecimentos relacionados aos temas científicos, essenciais para adquirir as competências específicas indicadas na base, bem como do Documento do Estado.

Entretanto, para alcançar os objetivos da área das CN é necessário que os educadores considerem o ato de investigar como um componente fundamental no desenvolvimento educacional dos estudantes, assim o progresso deve ser integrado as situações de ensino cuidadosamente planejadas ao longo de toda a educação básica, permitindo assim que os alunos reflitam seus conhecimentos e entendimento sobre o mundo que os cerca (Brasil, 2017)

Observa-se que a melhoria do ensino não está ligada somente ao aluno, mas também ao educador, que busca, a partir das experiências em sala de aula, refletir sobre as próprias práticas. Tal abordagem é discutida dentro do documento Curricular do Estado, em que retoma a posição importante da reflexão do professor mediante o exercício da profissão.

De acordo com Pimenta (2006), a prática de ensino, ou seja, a experiência docente, é um ambiente propício e gerador de conhecimento, contudo, isso requer uma organização que envolve uma avaliação crítica por parte do educador em relação às suas próprias vivências. O autor destaca que refletir sobre os temas abordados, as abordagens utilizadas, a postura em relação aos alunos, assim como diante do contexto social, político, econômico e cultural, é essencial para alcançar a construção de um conhecimento embasado na experiência.

Dessa forma, o conhecimento construído pelo educador aos alunos não se limita apenas ao produzido por especialistas de um determinado campo, mas o educador, ele próprio, se transforma em um especialista, na prática, educacional.

2.2 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: A CONSTITUIÇÃO DO PROFESSOR REFLEXIVO

A FC é uma das partes essenciais do ciclo do desenvolvimento profissional dos professores (Nóvoa, 2019). Nesse pensamento, em virtude dos desafios atuais da educação,

precisa-se de professores comprometidos com o trabalho colaborativo, bem como a reflexão sobre a sua própria prática. A FC de acordo com Nóvoa (2019) se apresenta como um espaço fundamental para promover essa realidade compartilhada, que por meio dela os professores têm a oportunidade de aprimorar suas práticas pedagógicas, trocar experiências com outros profissionais, explorar novas abordagens e estratégias de ensino, e refletir sobre suas práticas em conjunto.

Segundo Alarcão *et al*., (1996) a reflexão é descrita como uma modalidade específica de pensamento, uma vez que envolve uma análise minuciosa, intencional, contínua e precisa daquilo em que se crê ou das ações habitualmente realizadas, essa análise revela os fundamentos que sustentam nossos atos ou apoiam e lança luz sobre as implicações que eles acarretam.

O pensamento habitual é caracterizado por ser conduzido por impulsos, hábitos, tradições ou uma submissão à autoridade, funcionando de forma espontânea e pouco reflexiva (Dewey, 1960). Em contrapartida, o autor defende que a reflexão é concebida como um processo cognitivo mais complexo, no qual as ideias não apenas se sucedem sequencialmente, mas também se interligam de maneira lógica e consistente, de modo que cada ideia se origina como consequência natural da anterior, enquanto simultaneamente se apoia na ideia precedente ou a ela faz referência.

O conceito de professor reflexivo emergiu nos Estados Unidos como uma ocorrência à concepção tecnicista do papel do professor, a qual o reduzia a um mero executor de técnicas pedagógicas, assim a formação do professor era predominantemente focada no desenvolvimento de competências técnicas, com foco na aplicação instrumental dessas habilidades em sua prática profissional de ensino (Fávero; Tonieto; Roman, 2013).

De acordo com Zeichner (2003), todos os educadores têm a capacidade de realizar reflexões, porém, a essência da questão reside em como eles conduzem esse processo. No contexto da abordagem de formação baseada na racionalidade técnica, o professor possui uma autonomia restrita, uma vez que, durante seu processo de formação, não adquiriu habilidades para realizar reflexões críticas (Selingardi; Menezes, 2017). Nesse sentido, para os educadores de natureza técnica, a reflexão é descrita como um processo no qual o professor se aliena da realidade em que está imerso, carecendo de consciência política e de uma formação cidadã que possa promover tanto sua própria transformação quanto a realidade onde atua (Araújo, 2009).

Nesse contexto, a reflexão sobre a prática docente perde sua relevância, pois o educador é treinado para construir a orientação teórica de seus formadores e implementar a teoria em sua prática (Selingardi; Menezes, 2017). De acordo com os autores esses profissionais carecem de autonomia e assume uma postura passiva em relação às teorias, visto que não participam ativamente da construção do conhecimento na área educacional, eles desempenhando o papel de mero executor, dependente de técnicas e instruções provenientes de onde atuam.

Diferentemente do modelo convencional de formação docente, a abordagem prático-reflexiva, conforme sugerida por Schön (2000), preconiza uma reflexão crítica e intencional derivada da prática e das ações do professor diante das incertezas do ambiente escolar. Nessa perspectiva, o modelo enfatiza que o educador deve observar e refletir sobre suas próprias ações e eventos ocorridos em sala de aula, a fim de solucionar os desafios encontrados.

A ideia do professor reflexivo tem como seu principal arquiteto o acadêmico norte-americano Donald A. Schön ocupou o cargo de professor de Estudos Urbanos no renomado Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Durante sua carreira, dedicou-se a investigações relativas à reforma curricular em programas de formação profissional, suas ideias foram profundamente influenciadas por figuras intelectuais notáveis, incluindo John Dewey, Luria e Polanyi, entre outros, baseava-se na epistemologia da prática, que advoga pela ênfase na incorporação da reflexão prática como componente essencial na formação de profissionais (Pimenta, 2006).

Na obra de Schön, intitulada The reflective practitioner, publicada no ano de 1983, o autor desenvolve a ideia de um profissional reflexivo. O autor postula a necessidade de incorporar os saberes inerentes à experiência prática na formação profissional, além de defender a existência do conhecimento tácito, espontâneo e intuitivo que se encontra intrinsecamente relacionado à ação profissional (Fagundes, 2016).

De acordo com Schön (2000), existem três momentos de reflexão sobre a própria prática: a reflexão na ação, reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação. O autor defende que a concepção de um professor reflexivo repousa na percepção da habilidade de pensamento e reflexão que distingue o indivíduo como um ser criativo, em vez de meramente alguém que reproduz ideias e métodos que lhe são impostos de fora, assim surge a imperatividade de refletir antes da ação, durante a ação e após a ação. O conhecimento na ação

proposto por Schön (1992), segundo Pimenta (2006), é o conhecimento tácito e faz parte do cotidiano dos profissionais e se transforma em uma prática regular (Pimenta, 2006).

A partir das vivências, os educadores constroem um repertório de experiências, que ao se deparar com uma ação similar, já vivenciada, reproduzem tal estratégia utilizada anteriormente, ou seja, tal ação configura-se como o conhecimento prático, também chamado de reflexão na ação (Pimenta, 2006). Entretanto, no exercício da profissão, frequentemente se deparam com circunstâncias imprevisíveis, desafiadoras e únicas, que demandam do profissional a capacidade de conceber resoluções originais e o desenvolvimento de estratégias inovadoras para superá-las (Fagundes, 2016). O autor Schön (1992) se refere a essa ação como reflexão sobre a reflexão na ação (Pimenta, 2006).

De acordo com Schön (2000) ao dominar o conhecimento tácito, ou seja, o conhecimento na ação, presume-se que o professor está pronto para realizar suas atividades, no entanto, as aulas nem sempre ocorrem conforme o planejado. Durante as ações, o educador pode refletir sem interromper seu planejamento, e esses momentos de reflexão durante as aulas auxiliam o educador a adotar novos métodos em tempo real, ou seja, a reflexão na ação.

A reflexão sobre a ação, envolve a reconfiguração do pensamento do professor para examinar o processo de observar sua própria ação (Schön, 2000). Essa forma de reflexão auxilia o docente a compreender o que transcorreu durante suas aulas e como ele conseguiu lidar com eventos imprevistos. Por meio da reflexão sobre a reflexão na ação, o professor tem a oportunidade de contemplar suas ações passadas, permitindo-lhe projetar um futuro pautado por novas práticas.

Nesse contexto, o educador é motivado a realizar uma análise crítica, situar no contexto, buscar explicações, compreender as raízes do problema, questionar, dialogar com diversas perspectivas e investigar (Pimenta, 2006). Aborda a importância da reflexão como parte integrante do processo de formação de professores, que devem ser capazes de refletir sobre suas próprias crenças, valores e práticas pedagógicas, a fim de promover um ensino de qualidade e atender às necessidades dos alunos, bem como deve ser levado em consideração o contexto social, cultural e político onde o educador estar inserido, bem com oportunizar o diálogo e colaboração entre os profissionais da educação.

No contexto atual, observa-se uma escassez de estudos na FC de professores de ciências para as abordagens dos conhecimentos químicos nos anos finais do ensino fundamental, fundamentada na abordagem do professor reflexivo. Em pesquisas realizadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), apenas dois trabalhos foram encontrados, seguindo o critério na busca de estudos publicados no intervalo de dez anos.

O primeiro estudo é uma dissertação que tem como título "Química no Ensino Fundamental: Proposta de Formação Continuada para Professores de Ciências nas Séries Finais" elaborado por Pena (2013). O trabalho trata-se de um estudo acerca de uma perspectiva colaborativa com um grupo de professores que buscou instigá-los a refletir sobre a própria prática docente superando concepções distorcidas, no que diz a respeito dos conceitos químicos trabalhados nos anos finais do Ensino Fundamental (Pena, 2013). O curso de formação foi realizado por meio de oficinas e debates sobre a prática, bem como o uso de experimentos simples que ajudavam a promover discussões e a compreender os fenômenos químicos estudados.

O segundo estudo, também, é uma dissertação, e tem como título "Experimentoteca Culinária: uma Perspectiva Lúdica na Discussão do Conceito de Reação Química na Formação Continuada de Professores" elaborado por Patrocino (2015). A pesquisa refere-se uma FC que visava contribuir para que a aprendizagem de conceitos químicos, mediante atividades práticas elaboradas a partir da química culinária. O curso de formação foi realizado por meios de encontros formativos utilizado a estratégia de experimentações culinárias e as atividades lúdicas.

2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

O ensino de Ciências demanda o desenvolvimento de uma capacidade crítica nos estudantes, promovendo a compreensão analítica e reflexiva do contexto social em que estão inseridos, esse processo deve capacitá-los a questionar, investigar e solucionar problemas complexos relacionados à sua realidade (Vieira, 2023).

De acordo com a BNCC (Brasil, 2017) ao estudar ciências, os alunos consolidam seu letramento científico e estabelecem uma conexão crucial entre conceitos teóricos e sua aplicação prática, isso promove o desenvolvimento de habilidades para interpretar, questionar e argumentar sobre fatos e perspectivas no mundo ao seu redor.

Nesse sentido, o desenvolvimento cognitivo do aluno é muito bem defendido no documento norteador da educação básica. Dentre as dez competências gerais da BNCC (Brasil, 2017), destaca-se a de número dois, que aborda a importância de desenvolver a curiosidade intelectual e utilizar métodos científicos, incluindo a investigação, reflexão, análise crítica, imaginação e criatividade, para explorar causas, formular e testar hipóteses, resolver problemas e criar soluções, fundamentadas nos conhecimentos das diversas áreas do saber.

A discussão dos fundamentos pedagógicos, ou seja, o conjunto de princípios e teorias que sustentam a prática educacional e orientam os processos de ensino, não é um debate recente. A BNCC estabelece que as escolhas pedagógicas devem ser direcionadas para promover o desenvolvimento de competências (Brasil, 2017).

Conforme argumenta Carvalho (2013), a reconfiguração das abordagens pedagógicas na construção do conhecimento junto ao aluno decorre do crescimento exponencial da produção científica, o que enfatizou a importância da qualidade do conhecimento gerado, bem com os estudos epistemológicos e psicólogos que foram fundamentais para demonstrar como os conhecimentos eram construídos de forma individual e social. Nesse contexto, autores como Piaget e Vygotsky emergem como referências centrais na discussão sobre o desenvolvimento cognitivo.

O desenvolvimento cognitivo, segundo Piaget (1986), decorre de processos internos, envolvendo operações mentais que o indivíduo realiza de forma independente, permitindo-lhe modificar o objeto de conhecimento. Nesse sentido, o autor defende que uma pessoa só age, tanto externamente quanto internamente, quando motivada por uma razão, que se manifesta como uma necessidade, levando a um estado de desequilíbrio, ou seja, a necessidade gera uma perturbação na organização mental do sujeito. Assim, as ações humanas são caracterizadas por um movimento constante de busca por equilíbrio ou reajuste.

Experiências que não podem ser assimiladas causam um desequilíbrio, levando a mente a se reorganizar para desenvolver novos esquemas de assimilação e restabelecer o equilíbrio. Piaget chamou esse processo de equilibração majorante, sendo essencial para que a aprendizagem aconteça (Moreira, 1997; 1999).

A construção do conhecimento ocorre por meio da interação do sujeito com o ambiente físico ou social, resultando em um desequilíbrio nos esquemas cognitivos. Esse desequilíbrio promove processos de assimilação e acomodação, fundamentais para a reorganização e adaptação dessas estruturas cognitivas (Patrocino, 2015).

Para Vygotsky, a formulação de conceitos refere-se a um processo culturalmente mediado no qual o indivíduo reflete cognitivamente sobre suas experiências (Moreira,1999). Conforme o autor, esse processo resulta da abstração e generalização de dados sensoriais, sendo mediado pela linguagem e materializado por meio dela, ou seja, o desenvolvimento cognitivo do indivíduo está intrinsecamente vinculado ao contexto sócio-histórico e cultural, sem o qual tal desenvolvimento não pode ocorrer.

Conforme os estudos de Vygotsky, os indivíduos desenvolvem conhecimento por meio de instrumentos e signos, que atuam como mediadores simbólicos. A função desses mediadores é promover transformações nas operações cognitivas, ou seja, permitem ao indivíduo controlar e manipular aspectos do ambiente, incluindo processos naturais, transformando a natureza por meio da ação mediada (Moreira, 1999).

Conforme Carvalho (2013), o planejamento de uma sequência didática voltada para a construção de um determinado conceito pelo aluno deve ser iniciado por atividades manipulativas, visando facilitar a compreensão e a assimilação do conceito em questão. A perspectiva defendida pelo autor é fundamentada nos conceitos de Piaget (1976) relacionados ao processo de reequilíbrio cognitivo.

Além da necessidade da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, Carvalho (2013) enfatiza o papel social na construção do conhecimento, teoria essa fundamentada em Vygotsky (1984). Conforme a autora a interação social não se restringe à comunicação entre professor e aluno, mas abrange o ambiente em que essa comunicação se desenvolve, o aprendiz também estabelece uma relação com os problemas, temas, informações e valores culturais inerentes aos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Nessa perspectiva, Carvalho (2013) afirma o papel do professor na construção do conhecimento, dentro da proposta vigostskiana, é importantíssimo, pois cabe a ele elaborar questões que direcionam o processo de aprendizagem dos alunos, potencializando a formação de novos conhecimentos.

A função docente transcende a simples transmissão de informações, exigindo uma abordagem inovadora e estimulante, que deve fomentar uma aprendizagem ativa, na qual o estudante assuma um papel de protagonista, em vez de ser um mero receptor passivo (Sousa; Moita; Carvalho, 2011).

O processo investigativo representa uma oportunidade para que o professor reflita sobre sua prática pedagógica. É incumbência do educador pesquisar metodologias que se adéquem

à realidade dos alunos, visando promover atividades que favoreçam a compreensão da ciência como um processo de construção sócio-histórica (Cachapuz,1989).

Assim, nota-se a busca de uma formação que valorize uma metodologia investigativa que instigue a observação, planejamento, bem como do professor pesquisador, crítico e reflexivo. A abordagem do ensino baseada na investigação favorece o desenvolvimento do raciocínio e das capacidades cognitivas dos estudantes, além de promover a cooperação entre eles, bem como contribui para uma melhor compreensão da natureza do trabalho científico (Zômpero; Laburú, 2011).

De acordo com Wartha e Lemos (2016) a abordagem investigativa é amplamente destacada em documentos oficiais, como nas orientações Curriculares Nacionais, que incentivam práticas investigativas e a colaboração em sala de aula, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que valorizam a investigação como competência essencial em química, bem como no documento norteador do currículo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), também reforça essa ênfase.

Na aprendizagem baseada por investigação, os estudantes desenvolvem práticas epistêmicas direcionadas à construção do conhecimento, com foco na resolução de problemas expressos por uma ou mais questões (Silva; Souza, 2020). Nesse contexto, há a incorporação de elementos fundamentais que caracterizam as investigações científicas reais, com ênfase na dimensão discursiva e argumentativa da ciência, bem como nas suas interações com a sociedade.

De acordo com Carvalho (2013) e Sasseron (2018), o EI é uma abordagem didática que enfatiza a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. As autoras mencionam que diferente do modelo tradicional de transmissão de conhecimento, essa abordagem não está ligada a estratégias específicas, mas sim à forma como o professor conduz as atividades e tarefas com os alunos, assim a autonomia do pensar é essencial nesse processo, permitindo que os alunos investiguem problemas, levantem hipóteses, realizem experimentos e cheguem a conclusões fundamentadas.

Essa estratégia pedagógica fundamenta-se em uma abordagem educacional caracterizada pela sistematização do planejamento, execução e investigação, para promover a interação entre o sujeito e o objeto de estudo, visando à construção ativa do conhecimento por parte dos discentes, incentivando sua participação efetiva e estimulando o desenvolvimento

da autonomia por meio de uma pedagogia centrada no protagonismo estudantil (Yamaguchi; Gonçalves, 2023).

2. 3. 1 A Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

A elaboração de Sequências de Ensino Investigativas em Ciências é essencial para que os professores incentivem os alunos a reconstituírem os conceitos sobre o mundo ao seu redor, isso pode ser feito por meio de diversas atividades que conectem o que eles aprendem e observam no dia a dia com o que é ensinado na sala de aula (Pantoja, 2023).

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) de acordo com Carvalho (2013) é dividida em quatro etapas. A abordagem começa com a problematização inicial, que apresenta um problema, experimental ou teórico, para estimular o raciocínio dos alunos, mudando o papel do professor de expositor para facilitador no processo de construção do conhecimento. Em seguida, a sistematização do conhecimento visa levar os alunos a refletirem sobre o processo de resolução do problema. A contextualização permite que eles vejam como aplicar o conhecimento em situações do cotidiano, e, por fim, a avaliação é conduzida de acordo com a metodologia usada na aula.

Na primeira etapa, o professor contextualiza e propõe o problema, distribuindo o material experimental caso a atividade seja de caráter experimental Carvalho (2013). A problematização é fundamental para o processo de construção do conhecimento. A ideia apresentada por Carvalho foi baseada em autores como Piaget e Vygotsky, que destacaram o papel crucial do problema na aprendizagem. Os problemas propostos podem ser tanto experimentais quanto teóricos, devendo oferecer aos alunos a chance de formular e testar hipóteses, promovendo discussões entre eles.

Na segunda etapa, os alunos levantam hipóteses e elaboram planejamentos para resolver o problema proposto (Carvalho, 2013). A sistematização do conhecimento tem como finalidade levar os alunos a refletirem sobre o processo de resolução do problema e revisar os conceitos envolvidos (Nogueira *et al.,* 2021). Carvalho (2013) afirma que esse processo pode ser realizado por meio da elaboração de um texto, cuja leitura deve ser seguida de uma discussão aprofundada sobre os conteúdos, esclarecendo as dúvidas especificas e consolidando os conhecimentos dos conteúdos.

A contextualização do conhecimento, terceira etapa, é um elemento crucial para a eficácia da SEI. Essa etapa envolve estabelecer conexões entre o conteúdo treinado e as

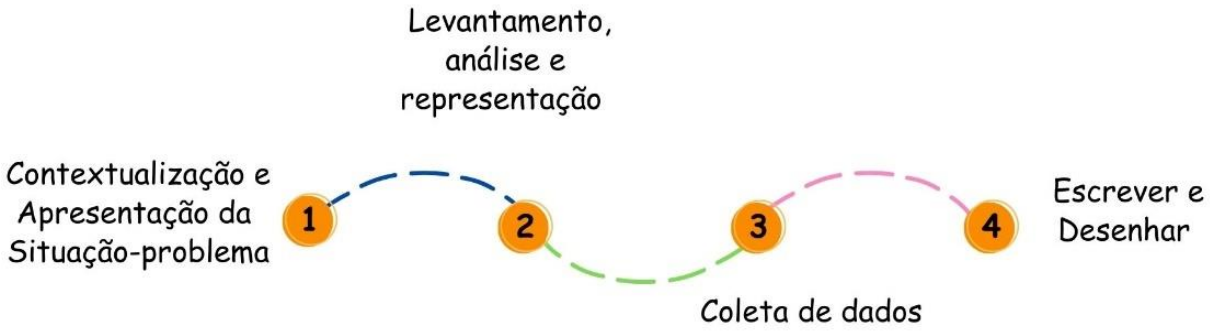
questões do cotidiano dos alunos, incentivando-os a refletir sobre a relevância da Ciência abordada nas aulas (Nogueira *et al.,* 2021).

Por fim, a quarta etapa é chamada de "desenhar ou escrever", onde os alunos realizam uma aprendizagem individual após a aprendizagem social com os colegas e o professor (Carvalho, 2013). Essas etapas buscam promover a construção do conhecimento de forma colaborativa e aprofundada, com os alunos se envolvendo ativamente no processo investigativo.

De acordo com Nogueira *et al.* (2021) a última etapa do processo é a avaliação, que deve ser realizada de maneira diferente da abordagem tradicional, a qual se limita à avaliação de conteúdos conceituais frequentemente memorizados. De acordo com o autor a avaliação deve abranger não apenas os conteúdos conceituais, mas também os processuais e atitudinais, isso requer a observação das atitudes dos alunos, bem como a análise dos resultados obtidos ao longo de todo o processo de aprendizagem, proporcionando uma visão mais abrangente do desenvolvimento do estudante.

Nesta pesquisa, as etapas da SEI seguem a abordagem proposta por Carvalho (2013). O processo inicia-se com a apresentação de um problema, seguido pela sistematização dos conceitos, em seguida pela coleta de dados e, por fim, pela etapa de escrever e desenhar.

Figura 1: Sequência de Ensino Investigativa (SEI).



Fonte: adaptado de Carvalho (2013).

A terceira etapa, originalmente denominada “contextualização do conhecimento” por Carvalho (2013), foi adaptada nesta pesquisa para a fase de “coleta de dados” com o objetivo de alinhar o processo pedagógico às necessidades específicas do estudo emergidas durante a reflexão dos professores na fase inicial. Essa adaptação destaca a prática investigativa como uma ferramenta central no desenvolvimento do pensamento científico, permitindo que os

alunos validem diretamente as hipóteses formuladas na etapa anterior, seja por meio da realização de experimentos práticos ou de pesquisas teóricas para resolução do problema. A adaptação privilegia o protagonismo do aluno, tornando-a um elemento chave para a construção do conhecimento e para a compreensão de conceitos de forma mais contextualizada e significativa.

2.3.2 Ensino Ciências por Investigação no contexto amazônico

No contexto amazônico, as pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e a FC de professores são muito bem trabalhadas no Programa de Pós-Graduação em Educação de Ciências na Amazônia (PPGEECA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Na linha de formação de professores, cinco dissertações trabalham com essa abordagem dentro dos cursos de FC.

A primeira dissertação, de Albuquerque (2022), intitula-se "Ensino de Ciências por Investigação e o desenvolvimento de saberes docentes na Amazônia". O estudo busca entender como os saberes docentes são utilizados na elaboração de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) que considerem o contexto amazônico. A formação foi realizada em uma oficina de quatro encontros, onde se discutiu a representação da Amazônia nos livros didáticos.

No primeiro encontro, discutiu-se o ensino de Ciências no contexto amazônico. O debate focou em como a Amazônia é retratada nos livros didáticos de ciências e na ausência de representatividade de autores locais. Os participantes participaram de dinâmicas para se conhecerem e desenvolverem um problema investigativo baseado em questões socioambientais locais, como agricultura familiar e compostagem.

Já o segundo encontro abordou como aplicar o EnCI nas práticas pedagógicas. Os participantes discutiram hipóteses e práticas investigativas por meio de uma dinâmica adaptada, bem como foi discutido a importância da autonomia dos estudantes no processo de investigação e a necessidade dos professores orientarem o início do processo.

O terceiro encontro, teve como objetivo refletir sobre os saberes e práticas docentes para aplicar as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs). Os participantes compartilharam ideias, refletiram sobre sua comunicação com os alunos e discutiram o impacto de seus saberes

docentes no planejamento. Cada professor apresentou suas propostas de SEIs, que foram ajustadas para se aproximarem do contexto local dos alunos.

Por fim, o quarto e último encontro, focou na socialização das experiências dos professores. Eles discutiram como as SEIs podem aproximar o ensino de ciências do contexto amazônico e realizaram uma dinâmica sobre tomada de decisões. Houve discussão sobre métodos de avaliação, com ênfase na importância de alinhar novas práticas didáticas a métodos de avaliação inovadores.

A segunda pesquisa, conduzida por Pantoja (2023), intitulada "O Ensino de Ciências por Investigação na construção de saberes docentes no município de Muaná–PA, arquipélago do Marajó", investiga como os saberes docentes são mobilizados nas escolas municipais do 6º ao 9º ano. A oficina também ocorreu em quatro encontros, enfocando a aplicação de SEIs e promovendo atividades investigativas e diálogos sobre práticas pedagógicas.

A FC foi realizada por meio de oficina onde foram promovidos diálogos e realizadas atividades investigativas, configurando o processo como uma ação de FC. Essa iniciativa teve como objetivo suprir as demandas formativas no ensino de Ciências, com ênfase na abordagem de EI. A oficina contou com a participação de professores de Ciências que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental, buscando aprimorar suas práticas pedagógicas dentro dessa perspectiva investigativa.

A oficina é organizada em quatro encontros, com o objetivo de capacitar docentes na aplicação de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs). O primeiro encontro é dedicado à apresentação inicial da oficina, dos participantes e dos acadêmicos envolvidos, bem como o aprofundamento teórico sobre as SEIs.

O segundo encontro concentra-se na leitura, explanação e discussão de textos acadêmicos que abordam o EnCI, com o intuito de embasar teoricamente as práticas investigativas. No terceiro encontro, os docentes apresentam as SEIs que desenvolveram, promovendo o intercâmbio de práticas pedagógicas e a reflexão sobre suas metodologias.

O quarto encontro é destinado à socialização das experiências adquiridas ao longo da oficina, além da discussão de um texto sobre formação docente. A oficina é concluída com o envio de um questionário final para avaliação formal.

A terceira dissertação, de Castro (2023), chamada “O ensino de Ecologia no contexto Amazônico por meio do Ensino por Investigação: Uma proposta de processo formativo para professores de Ciências”, tem como objetivo avaliar a mobilização de saberes docentes na aplicação de metodologias ativas no ensino de Ecologia. O processo formativo é dividido em cinco etapas, incluindo discussões teóricas, palestras de especialistas em questões ambientais e a elaboração de planos de ensino baseados no Ensino por Investigação.

No primeiro encontro, foi realizado, além da acolhida e apresentação do curso de formação, deu-se início, também, as discussões teóricas baseadas nos conhecimentos prévios dos professores sobre o EI, seguida de uma aula expositiva sobre Metodologias Ativas e Ensino por Investigação.

O segundo encontro buscou fomentar a discussão entre os docentes sobre a importância do estudo da Ecologia em suas diversas dimensões, abrangendo os aspectos ambiental, social e político. Abordou-se dentro do encontro uma aula expositiva dos conceitos de Ecologia para o EI, além dos participantes, realizarem pesquisas na internet sobre relações ecológicas na Amazônia e os impactos das ações humanas, compartilharam as hipóteses sobre as causas e consequências dos impactos ambientais e do desequilíbrio ecológico na região.

Já no terceiro momento foi convidado um responsável pelas questões ambientais da região, representante de um órgão ambiental local, para realizar uma palestra sobre a relevância da Ecologia e a preservação do meio ambiente, destacando alguns dos problemas ambientais mais frequentes no município ou nas proximidades da escola.

O quarto encontro procura-se incentivar a mobilização dos conhecimentos dos professores na elaboração de ideias e atividades investigativas que utilizem o EI como abordagem metodológica, visando à construção dos conceitos abordados na Ecologia. Nesse encontro, foi discutido e identificadas questões indutoras da investigação sobre Ecologia, focando em problemas ambientais locais, em seguida foi solicitado a elaboração de um plano de ensino na perspectiva do EI, abordando relações ecológicas e desequilíbrios ecológicos na região. Por fim, compartilham-se observações e primeiras impressões sobre a prática discutida anteriormente.

O quinto e último momento, com base na questão norteadora no início do encontro, os professores foram incentivados a refletir sobre sua prática pedagógica. As atividades realizadas

foram os diálogos acerca da questão norteadora, seguido pela apresentação do plano de ensino e, finalmente, uma avaliação abrangente da formação proposta.

A quarta dissertação, de Azevedo (2024), intitula-se “O ensino de ciências por investigação na perspectiva do novo ensino médio: um novo olhar para a formação”. A pesquisa teve como foco investigar como o Ensino de Ciências por Investigação pode aprimorar a prática pedagógica dos docentes do Novo Ensino Médio, por meio de um curso de FC realizado em uma escola pública de Igarapé-Miri, Pará.

O processo formativo foi conduzido e replicado em três encontros distintos, estruturados em etapas que incluíram a execução das oficinas, o estudo teórico e a aplicação de estratégias. No primeiro encontro buscou-se estabelecer um ambiente acolhedor, no qual se pudessem sondar as expectativas dos participantes em relação ao curso, ao mesmo tempo, em que se delinearam os alicerces da FC, familiarizando-os com a metodologia e os recursos que serão empregados ao longo do processo formativo. Além disso, foi realizada uma atividade prática, que incentivou os docentes a aplicarem a metodologia em suas áreas de ensino, utilizando recursos didáticos e estimulando a formulação de hipóteses de maneira colaborativa, favorecendo uma aprendizagem mais reflexiva e contextualizada.

O segundo encontro, visou orientar os docentes de Ciências na compreensão e aplicação dos princípios do Novo Ensino Médio, explorando as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de forma prática, alinhada e contextualizada às especificidades do ambiente escolar. A atividade foi uma palestra que apresentou os documentos e diretrizes da BNCC, destacando os objetivos do Novo Ensino Médio. Além disso, foram realizadas discussões interativas para estimular a troca de ideias, seguidas pela apresentação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para as aulas de ciências, adaptada ao contexto regional e às competências exigidas pela BNCC.

O terceiro e último encontro, teve como propósito instigar os participantes a desenvolver atividades investigativas, propiciando-lhes a compreensão das estratégias a serem adotadas no ensino de Ciências, com foco nos projetos integradores. Neste encontro, uma roda de discussão interativa foi promovida para que os docentes compartilhassem suas opiniões e experiências sobre projetos integradores, bem como participaram de uma oficina para planejar Sequências de Ensino Investigativa (SEI).

A quinta pesquisa, conduzida por Arrais (2024), intitulada “Educação científica na Amazônia: articulando STEAM e Ensino por Investigação na trajetória docente”. A pesquisa desenvolveu uma formação colaborativa integrando o EI e a abordagem STEAM. Os encontros enfatizaram o alinhamento com a BNCC e o Documento curricular do Estado do Pará, além da criação de atividades investigativas e projetos pedagógicos que combinam SEI e STEAM.

O primeiro encontro foi estruturado em dois momentos principais. O primeiro, focou na articulação entre a BNCC do ensino médio e o Documento curricular do Estado do Pará, promovendo um debate acerca do alinhamento entre os documentos oficiais do estado do Pará e a BNCC, considerando as especificidades da região amazônica. O segundo momento apresentou os pressupostos teóricos do EI, destacando o papel do professor e do aluno em atividades investigativas, formas de avaliação e a diversificação de estratégias pedagógicas, a partir da análise de textos acadêmicos e exemplos práticos.

O segundo encontro abordou a importância do Ensino por EI na formação de professores no contexto amazônico. Foram analisadas propostas de ensino já aplicadas em cenários reais, com o objetivo de identificar suas características, etapas, potencialidades e fragilidades. Os participantes, foram convidados a se organizar em grupos para realizarem as análises conforme as etapas do SEI estudadas previamente, a atividade foi finalizada com a socialização e discussão coletiva das reflexões obtidas.

O terceiro encontro foi dividido em dois momentos e explorou a integração entre o EI e a abordagem STEAM. O primeiro momento apresentou as etapas da abordagem STEAM e suas convergências com o SEI, utilizando a análise de textos e exemplos práticos. No segundo momento, foram discutidos projetos de intervenção pedagógica em CN que combinam SEI e STEAM, por meio de artigos científicos aplicados a contextos reais, incentivando a criação de futuras propostas para o contexto escolar local.

Por fim, o quarto encontro focou na construção de atividades investigativas integradas à abordagem STEAM. No primeiro momento, os participantes foram incentivados a desenvolver atividades baseadas em seus conhecimentos docentes, promovendo discussões e debates sobre as propostas. No segundo momento, ocorreu a socialização e análise das atividades elaboradas, permitindo a troca de experiências e reflexões sobre o aprimoramento do ensino. O encontro foi finalizado com uma avaliação dos processos formativos, estimulando a análise crítica sobre as contribuições e desafios enfrentados.

As pesquisas realizadas no âmbito do PPGEECA demonstram a relevância do EnCI e da FC para a capacitação docente na Amazônia. As referidas dissertações destacam o potencial de adaptar o ensino de ciências ao contexto amazônico, promovendo metodologias investigativas que abordam questões socioambientais locais, bem como a incorporação de inovações pedagógicas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa segue um caráter qualitativo do tipo pesquisa-ação. A pesquisa qualitativa de acordo com Mól (2017) é uma abordagem que reconhece a ciência como uma construção social, influenciada pelo contexto sociocultural em que ocorre, bem como compreender os significados atribuídos aos fenômenos pelos indivíduos que os vivenciam, levando em consideração os diferentes tempos e espaços de atuação e reflexão.

De acordo com o autor, tal abordagem pressupõe que a produção do conhecimento científico seja realizada por seres humanos que interpretam e atribuem sentido ao mundo e aos fenômenos que o cercam, ou seja, busca explorar e compreender a complexidade e subjetividade dos fenômenos estudados, utilizando métodos como entrevistas, observação participante e análise de dados narrativos para coletar e interpretar informações ricas e contextualizadas.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa que se baseia em evidências empíricas e é realizada em estreita associação com uma ação ou resolução de um problema coletivo, ou seja, os pesquisadores trabalham em conjunto com os participantes envolvidos na situação ou problema de forma cooperativa ou participativa (Thiollent, 2022).

Tripp (2005) caracteriza a pesquisa-ação com um processo cíclico de aprimoramento contínuo, no qual a prática é intercalada com momentos de reflexão crítica sobre as ações desenvolvidas, ou seja, são realizados o planejamento, a implementação, a descrição detalhada e a avaliação sistemática das atividades, visando à constante melhoria e à eficácia da prática investigada.

Nesse contexto, o autor delineia um conjunto de etapas fundamentais que devem ser seguidas pelo pesquisador ao optar pela condução de uma pesquisa-ação voltada à investigação e solução de problemas. As fases envolvem: planejar, agir, descrever e avaliar (figura 2).

Figura 2: Representação em quatro fases do ciclo da pesquisa-ação.



Fonte: Tripp (2005, p.446).

A fase de planejar refere-se à definição do escopo da pesquisa, à formulação de objetivos específicos, à escolha dos métodos adequados e ao delineamento de um plano de trabalho estruturado. O agir é a implementação das estratégias delineadas no plano de pesquisa, abrangendo a coleta de dados, a análise dos resultados e a interpretação crítica dos achados. Já na fase do descrever, consiste na produção de um relatório sistemático da pesquisa, apresentando os resultados de maneira clara e organizada. Por fim, a fase de avaliar implica uma avaliação crítica do processo e dos resultados da pesquisa, com o objetivo de identificar suas fortalezas e limitações, bem como propor recomendações para pesquisas futuras.

Após a condução da pesquisa-ação, tornou-se viável a validação dos aspectos qualitativos da investigação, no que se refere ao CFC destinado a professores de Ciências dos anos finais do EF, voltado para a aplicação da metodologia do EI, o qual foi elaborado como um Produto Educacional. A construção e validação do Produto Educacional (PE), proposto na

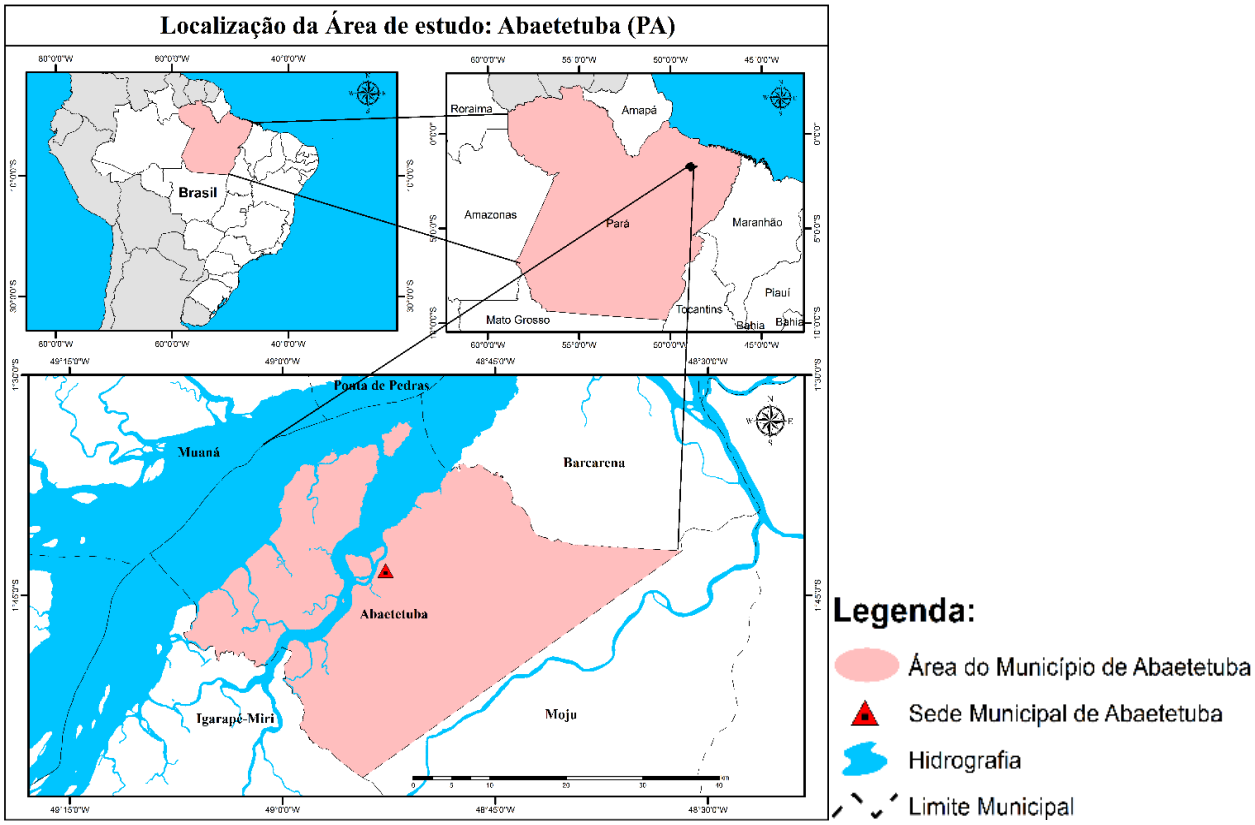
presente pesquisa, foram desenvolvidas durante o Mestrado Profissional (MP) do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA).

3.2 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A cidade de Abaetetuba-PA é conhecida como a capital mundial do brinquedo de miriti. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Brasil, 2022), a população do município é de aproximadamente 158.188 mil habitantes.

A cidade está localizada na região do Baixo Tocantins (figura 3), a uma distância de 120 km por via rodoviária da capital, Belém. O município faz parte da mesorregião nordeste do Pará, onde faz fronteira ao norte com o rio Pará e o município de Barcarena; ao sul com os municípios de Igarapé-Miri e Moju; a Leste com o município de Moju; e a oeste com os municípios de Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru e Muaná, bem como possui em seu território um conjunto de 72 ilhas de acordo com o Plano Plurianual de Abaetetuba (Abaetetuba, 2022).

Figura 3: Localização do município de Abaetetuba-PA.



Fonte: Tagore, 2017.

O *lócus* da pesquisa é uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio localizada na zona urbana da cidade de Abaetetuba–PA, CEP:6844-000. A escola atua na modalidade regular de ensino e atende alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (anos finais) e 1ª à 3ª série do Ensino Médio, além do atendimento educacional especializado (AEE) no período da manhã e tarde.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico (Maria, 2023), no ano letivo de 2023, a escola conta com 872 estudantes distribuídos em dois turnos, manhã e tarde. Atendendo à modalidade de Ensino Fundamental e Médio, sendo que no turno da manhã atende 238 estudantes do Ensino Fundamental e 199 do Ensino Médio; no noturno da tarde atende 333 estudantes do Ensino Fundamental e 102 do Ensino Médio.

A estrutura física da escola é dividida em: bloco administrativo contando com uma guarita; uma sala de direção; uma sala de vice-direção (Coordenação do SUME), uma sala de coordenação pedagógica; uma sala dos professores; um Bicicletário; uma do conselho escolar: uma secretaria; um arquivo; um estacionamento; uma área do pavilhão de bandeiras; bloco com dois pavimentos, além das rampas e escadas de acesso ao pavimento superior conta com: treze salas de aula; um laboratório de informática; um laboratório multidisciplinar; uma biblioteca; bloco central onde se encontram uma copa; uma cozinha, um depósito de merenda escolar, um estacionamento, salão (refeitório); bloco interno encontra-se. 01 sala de recursos multifuncional, uma sala de educação física, quadra coberta, área de recreação com gramas e cimentadas; no total, disponibiliza nove banheiros e cinco banheiros acessíveis.

Figura 4: Salão da escola (refeitório).



Fonte: A autora, 2024.

No final de 2021, a escola foi mencionada em uma moção apresentada à Assembleia Estadual. Essa moção indicava a escola para participar do Projeto de Supervisão Militar

Educacional (SUME), uma parceria com a Polícia Militar com o objetivo de implementar ações de supervisão militar dentro da instituição.

No início de 2022, deram-se início às formações envolvendo os profissionais da escola e os policiais militares que participaram do projeto (Maria, 2023). A Portaria N° 81/2022 GAB CMD foi então emitida, criando o Programa de Supervisão Educacional no âmbito da Polícia Militar do Pará. Esse programa é uma medida de prevenção primária da violência e criminalidade nas escolas, envolvendo atividades contínuas com o objetivo de promover melhorias progressivas (Maria, 2023).

A Escola conta com trinta e dois docentes divididos nas áreas do conhecimento. Dentre esses docentes, três são professores de ciências. Apesar da concordância total dos professores de Ciências da escola, durante a fase inicial da pesquisa, apenas um dos três professores participou do Curso de Formação Continuada (CFC). Dessa forma, o curso foi aberto para outros professores de Ciências que tivessem interesse em participar da formação.

A inscrição foi feita pelo google *forms* através do link: https://forms.gle/8Ydqwt6z7JhZVhkz9 e divulgada por meio das redes sociais *WhatsApp*, *Facebook* e *Instagram*. O total de inscritos, no *forms*, foi de 9 professores de Ciências, entretanto apenas quatro dos professores compareceram no CFC. Destes quatro professores, apenas dois são atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental, ou seja, entram nos quesitos pré-estabelecidos da pesquisa.

3.3 Curso de Formação

O processo de FC proposta segue uma estrutura organizada em quatro ciclos formativos, inspirado na proposta de Tripp (2005) planejar, agir, descrever e avaliar. De acordo com o autor, a pesquisa-ação inicia-se com um processo de reconhecimento, que consiste em uma análise situacional abrangente do contexto da pesquisa-ação, das práticas atuais e dos participantes e envolvidos. Esse reconhecimento tem como objetivo fornecer uma visão ampla e detalhada do ambiente em que a pesquisa-ação será realizada, identificando os desafios, oportunidades e necessidades relevantes para o desenvolvimento e implementação da pesquisa-ação.

A implementação da pesquisa-ação segue um processo cíclico, no qual são realizados ciclos repetidos com o objetivo de encontrar soluções para o problema investigado. Cada ciclo é composto por várias etapas, que vão desde a fase de diagnóstico até a ação focada na resolução do problema. Durante esse processo, são coletados dados, realizadas análises, planejadas

intervenções e avaliados os resultados, permitindo uma abordagem iterativa e contínua para a resolução do problema em questão.

Esses ciclos são fundamentais para orientar o desenvolvimento da formação, proporcionando uma abordagem sistemática, reflexiva que vise engajar os participantes de forma ativa e colaborativa, promovendo a investigação e a transformação das práticas educativas. O quadro 3, abaixo, demonstra as atividades que serão desenvolvidas na proposta de FC.

Quadro 3: Breve descrição da proposta de formação.

<table>
<tr><th>Ciclos</th><th>Etapa</th><th colspan="4">Descrição</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Planejar</td><td>1</td><td colspan="4">• Levantamento e estudos dos referenciais teóricos;
• Visita ao lócus da pesquisa;
• Diálogo com a coordenação da escola e participantes da
• pesquisa;
• Estudo do Projeto Político Pedagógico (PPP) e documento da Escola.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="4">Organização da atividade investigativa de acordo com o conteúdo químico emergido na etapa diagnóstica (1º Encontro).</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Agir</td><td rowspan="4">3</td><td rowspan="4">Aplicação do CFC (processo formativo)</td><td rowspan="4">ENCONTRO</td><td>1º</td><td>Química nos anos finais do Ensino Fundamental: articulação entre BNCC e o documento de referência curricular do Estado do Pará.</td></tr>
<tr><td>2º</td><td>Fundamentação sobre o Ensino por Investigação.</td></tr>
<tr><td>3º</td><td>Explorando a Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental: Possibilidades em uma Abordagem Investigativa (conteúdo de química escolhido pelos professores)</td></tr>
<tr><td>4º</td><td>Socialização das Sequências de Ensino por Investigação para abordar conceitos químicos nos anos finais do Ensino Fundamental e avaliação da formação por meio de entrevista coletiva.</td></tr>
<tr><td>Descrever</td><td>1 à 3</td><td colspan="4">Observação durante as aulas dos professores participantes de Ciências da Natureza e durante a oficina.</td></tr>
<tr><td>Avaliar</td><td>4</td><td colspan="4">Avaliação da formação continuada</td></tr>
</table>

Fonte: Adaptado de Tripp (2005).

Etapa 1 - A primeira etapa do ciclo *planejar* consistiu em realizar o levantamento bibliográfico da literatura, a fim de explorar os escritos que abordam sobre a formação de professores, professor reflexivo e o Ensino de Ciências por Investigação. Além da revisão da literatura, foi feita a análise documental da escola.

O contato com a escola e os participantes também ocorre nessa primeira etapa, bem como a socialização das etapas que compõem a FC. Essas atividades foram desenvolvidas dentro da disciplina de estágio supervisionado I cuja finalidade é exercitar a colaboração entre

escolas da educação básica e o PPGEECA, por meio do desenvolvimento de ações pedagógicas pautadas na cooperação envolvendo (corpo técnico/administrativo, professores e pós-graduando) com possibilidades de inovação da prática educativa (Albuquerque *et al*., 2022).

Etapa 2 - Na segunda etapa do ciclo *planejar* foi feita a organização e o planejamento do tema emergido durante o 1º encontro. A etapa de elaboração das ações do CFC consiste em planejar as atividades com base nas necessidades e conhecimentos prévios dos participantes, identificados por meio do questionário e entrevista semiestruturada coletiva.

O foco dessa etapa envolve definir o conteúdo que será abordado na formação, para isso os participantes responderam a seguinte questão: qual conteúdo (objeto de conhecimento/temática) de química abordados durante as aulas de ciências no Ensino Fundamental anos finais os participantes almejam, que seja trabalhado no 3º encontro do CFC? Dessa forma, essa proposta de atividade certifique-se de que a formação trabalhe temas relevantes, forneça contribuições teóricas e práticas, e utilize materiais e estratégias adequadas para promover a aprendizagem dos participantes.

Etapa 3 - Na terceira etapa, foi a execução da ação (Aplicação do Processo Educacional). As atividades desse momento foram divididas em quatro encontros. Nesse sentido, foram colocados em prática os conteúdos e recursos previamente definidos. Os participantes tiveram a oportunidade de vivenciar experiências de aprendizagem, explorando os temas propostos, trocando conhecimentos e experiências, e refletindo sobre sua prática pedagógica.

A FC abordou sobre a Química nos anos finais do Ensino Fundamental: articulação entre BNCC e o documento de referência curricular do Estado do Pará (Ensino Infantil e Ensino Fundamental) (1° encontro); Fundamentação sobre o Ensino por Investigação (2° encontro); Explorando a Química nos anos finais do Ensino Fundamental: Possibilidades em uma abordagem investigativa (3° encontro); Socialização das Sequências de Ensino por Investigação para abordar conceitos químicos nos anos finais do Ensino Fundamental (4°encontro).

A terceira etapa 3, ciclo *agir*, foi desenvolvida durante a disciplina de estágio supervisionado II, que contou com quatro encontros, cada um com a duração de 2 horas. O Estágio Supervisionado II teve por finalidade aprofundar o conhecimento e a compreensão sobre os problemas identificados no projeto de pesquisa, de modo a alinhar a pergunta de pesquisa, os objetivos e o método científico, a fim de desenvolver e avançar na escrita da dissertação de mestrado (Albuquerque *et al.,* 2022).

Encontro 1º - A Química nos anos finais do Ensino Fundamental: articulação entre BNCC e o documento de referência curricular do Estado do Pará.

Durante o 1º encontro do CFC, foi realizado o levantamento do perfil dos participantes e informações que revelarão as necessidades formativas, bem como a elaboração de uma atividade de caráter investigativo. Nesse sentido, a coleta de dados foi dividida em dois momentos.

O primeiro momento caracterizou-se pelo levantamento do perfil dos professores. Para isso, desenvolveu-se a dinâmica de grupo baseada na metodologia descrita por Vitiello (1997). Nessa atividade, os participantes foram organizados em duplas para a troca de informações. Ao término do período designado, todos retornaram ao grupo maior para apresentar seus pares, utilizando os dados pessoais coletados durante a interação. O material para a coleta de dados conta com 6 perguntas relacionadas ao perfil dos participantes.

Já no segundo momento, foi feita a entrevista semiestruturada de forma coletiva, a fim de analisar as percepções dos participantes sobre o Ensino de Ciências por Investigação/ Sequências de Ensino Investigativas, bem como os temas/conteúdos de química a serem trabalhados durante o CFC.

No primeiro encontro do CFC, foram debatidas as reflexões sobre o Documento Norteador (BNCC) e o Documento Curricular do Estado do Pará. A partir da discussão, os professores escolheram dentre os objetos de conhecimento uma temática para o terceiro encontro.

2º Encontro - Fundamentação sobre o Ensino por Investigação

O segundo encontro foi abordado o EnCI e sua aplicabilidade no ensino de Química para os anos finais do Ensino Fundamental. O encontro iniciou com a retomada dos conceitos discutidos no encontro anterior. Em seguida, deu-se início a formação que contou com a participação de um convidado que fez a introdução teórica ao EnCI, destacando as etapas da Sequência de Ensino Investigativa (SEI), autores de referência que fundamentam essa abordagem pedagógica, bem como a análise sobre as possibilidades e limitações dentro ensino de química nos anos finais do EF.

A partir de exemplos práticos, foram ilustradas atividades investigativas que permitem integrar o EnCI ao ensino de Química, incentivando uma aprendizagem ativa e reflexiva. Ao

final, os participantes refletiram sobre a viabilidade da utilização da SEI no ensino de CN, a relevância do EnCI na abordagem de conceitos químicos e as expectativas quanto à participação dos alunos nas atividades investigativas em comparação aos métodos tradicionais. A discussão ressaltou a importância de estratégias investigativas para promover um ensino mais crítico e participativo.

3º Encontro - Explorando a Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental: Possibilidades em uma Abordagem Investigativa.

Já no terceiro encontro, intitulado *Explorando a Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental: Possibilidades em uma Abordagem Investigativa*, os participantes vivenciaram uma prática pedagógica investigativa com foco no ensino de ciências.

A formação iniciou com a retomada dos conteúdos trabalhados no encontro anterior, permitindo uma revisão das ideias e conceitos discutidos. A prática investigativa foi realizada por meio de um jogo didático intitulado: *O QUE ACONTECEU COM O RIO JACARÉQUARA?* no qual os professores, a partir da leitura de um estudo de caso, foram desafiados a resolver um problema de caráter investigativo, simulado em um contexto ambiental.

O JOGO: *O QUE ACONTECEU COM O RIO JACARÉQUARA?*

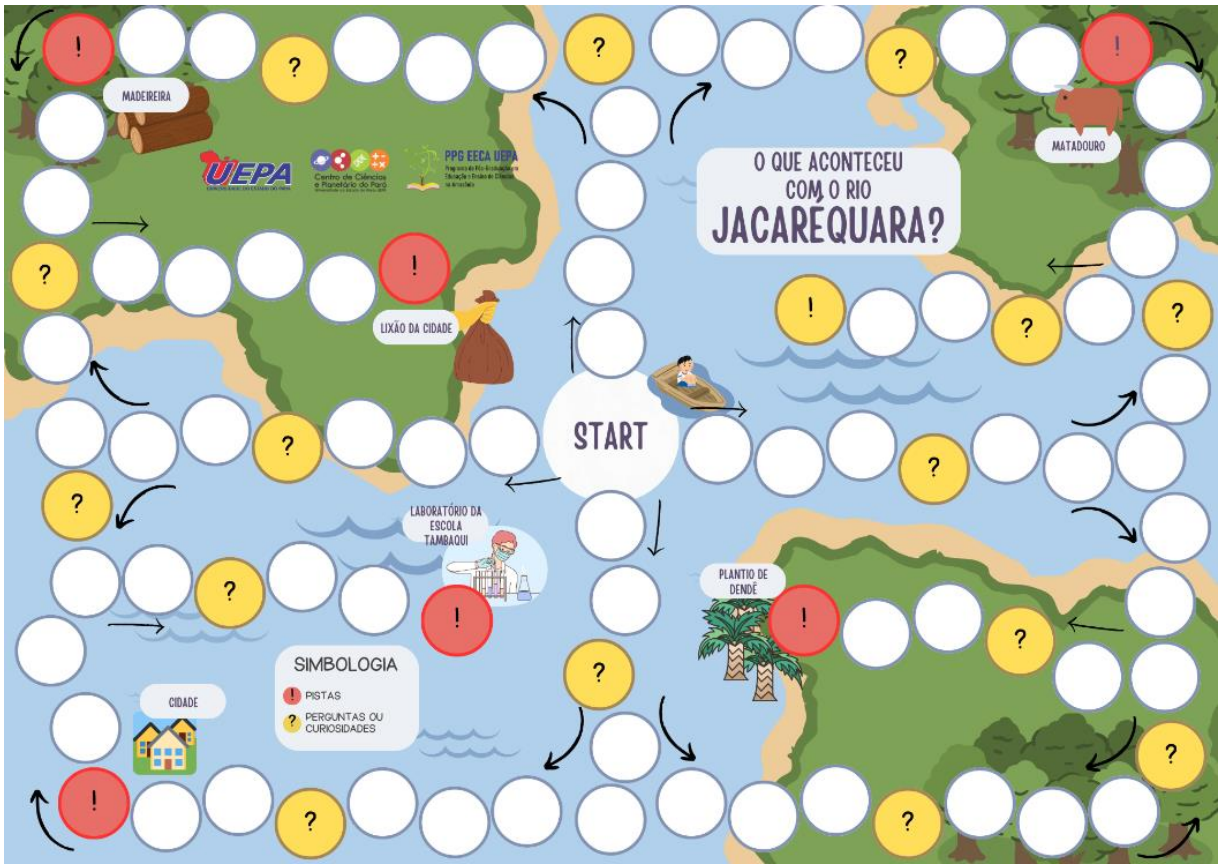
O jogo intitulado *O QUE ACONTECEU COM O RIO JACARÉQUARA?* foi adaptado da pesquisa de Sagica, Silva e Costa (2023). O material foi elaborado visando a promoção de uma atividade lúdica de caráter investigativo, colaborativo e contextualizado, abordando a temática selecionada pelos participantes na fase de planejamento. Os professores optaram por não trabalhar um conteúdo específico de Química, mas uma temática. A temática em questão foi a Educação Ambiental (EA) com foco na monocultura. Dentro da temática, foi possível trabalhar diversos conteúdos de química como: substância, misturas e transformação química.

O material lúdico é composto por uma ficha contendo o caso a ser investigado (Apêndice E); as regras orientando a condução do jogo investigado (Apêndice F); um tabuleiro investigado (Apêndice G); seis com pistas que ajudam na formulação de hipóteses para solucionar o caso investigado (Apêndice H) vinte oito cartas com perguntas e curiosidades sobre os assuntos abordados (Apêndice I); dois dados e cinco pinos.

O tabuleiro (figura 5), foi elaborado na plataforma online de *design* Canva. Para o manuseio dos participantes, o tabuleiro foi impresso em quatro folhas A4. O ambiente temático

ilustrado trata-se de um rio, onde há seis pistas, as quais foram distribuídas por diferentes espaços.

Figura 5: Tabuleiro.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

COMO JOGAR?

Para iniciar o jogo, o mediador deve dividir os participantes em grupos de 3 a 6 e escolher um representante para ser o líder da partida. Esse líder ficará responsável pela ficha com o caso e as cartas, além de organizar a ordem das jogadas. O jogo começa com a leitura do caso, seguida pela explicação das regras.

O líder da atividade deverá ler o caso em voz alta para que todos os participantes entendam o problema a ser resolvido e as instruções para o decorrer da partida. Após a leitura, cada participante escolherá um pino para jogar. Para determinar quem começará o jogo, todos lançam um dado, e quem tirar o número mais alto inicia a rodada. As jogadas seguintes seguirão no sentido horário.

O jogo começa no centro do tabuleiro, e os jogadores podem se mover em qualquer direção, exceto na diagonal. Eles devem se deslocar pelo tabuleiro para coletar pistas, que estão representadas por exclamações no tabuleiro. Durante o percurso, os jogadores podem cair em casas de perguntas/curiosidades, representadas por um ponto de interrogação (?), espalhadas pelo tabuleiro.

Ao cair em uma casa de perguntas/curiosidades, o jogador deve retirar uma carta virada para baixo e entregá-la ao líder, que lerá a questão. Se a resposta estiver incorreta, o jogador deverá voltar três casas. Ao retirar uma carta de curiosidades, o próprio jogador lê a informação para todos. Ao cair na casa que contém uma pista, o líder entrega a carta correspondente a pista, e o jogador lê a pista e fica com a carta. Para que outro jogador tenha acesso à pista, ele também deverá chegar a essa casa, momento em que a carta será passada para ele.

O vencedor será aquele que, ao final, responder corretamente às questões e, de acordo com as regras, apresentar a solução ao líder, que confirmará ou não a vitória.

A segunda parte do encontro foi dedicada à reflexão sobre a aplicação da atividade investigativa. Os participantes foram convidados a discutir as possíveis dificuldades enfrentadas durante a atividade, além de refletirem sobre sua preparação para lidar com eventuais imprevistos ao implementar Sequências de Ensino Investigativas (SEI) no contexto escolar. Essa etapa foi essencial para promover a análise crítica e o desenvolvimento de estratégias que podem ser adotadas para superar desafios, na prática docente, reforçando o papel ativo do professor no gerenciamento de atividades investigativas em sala de aula.

Por fim, foi realizada a orientação detalhada sobre a construção de uma SEI, seguindo as etapas fundamentais de uma abordagem investigativa: (i) definição de problemas, por meio da contextualização e apresentação da situação-problema; (ii) levantamento de hipóteses; (iii) coleta e análise de dados, com foco na sistematização coletiva dos conhecimentos; e (iv) a sistematização individual.

4º Encontro - Socialização das Sequências de Ensino por Investigação

Quarto e último encontro teve como objetivo principal a socialização das Sequências de Ensino Investigativo (SEIs) elaboradas pelos professores e a avaliação do CFC. O primeiro momento foi destinado à apresentação dos planos de aula desenvolvidos com base na abordagem de EI. Nesse sentindo, foi proporcionando um espaço para reflexões e a troca de experiências entre os participantes, as apresentações permitiram a exposição de práticas e

estratégias didáticas, promovendo uma reflexão coletiva sobre os processos e decisões envolvidas na elaboração das SEIs.

Após a socialização das sequências, os professores foram incentivados a refletir e avaliar sobre as experiências vivenciadas durante o curso (entrevista semi-estruturada coletiva). As discussões colaborativas buscaram explorar os desafios e as dificuldades encontradas na implementação das SEIs, bem como os benefícios percebidos na adoção dessa metodologia. A entrevista visou coletar dados qualitativos sobre o impacto do curso, na prática docente, dos participantes, além de obter sugestões para o aperfeiçoamento de futuras formações.

Etapa 4- A quarta e última etapa (Produção dos resultados e discussões da pesquisa) ocorreu após a realização do último encontro do CFC. A etapa de produção dos resultados e discussões da pesquisa envolve a análise dos dados coletados e a apresentação das principais conclusões que a pesquisadora identifica padrões e tendências nos dados, destacam as contribuições da FC e discutem os aspectos a serem aprimorados.

3.4 QUESTÕES ÉTICAS DA PESQUISA COM SERES HUMANOS

Toda a pesquisa foi desenvolvida conforme as orientações da resolução CNS 466/12 e 510/16, que orienta a realização de pesquisas envolvendo seres humanos, garantindo a integridade dos participantes conforme as resoluções. Os participantes receberam as informações sobre o desenvolvimento da pesquisa, estando cientes e concordando com o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

Foi assegurado a todos os participantes o sigilo das identidades, garantindo que a privacidade fosse preservada. Também foi garantido o direito de recusar ou de desistir de participar da pesquisa em qualquer fase em que estivessem, além de terem tido acesso a informações e a possibilidade de entrarem em contato com os pesquisadores em casos de dúvidas.

No que tange aos aspectos éticos e legais da pesquisa, o estudo foi aprovado (CAAE: 73988023.0.0000.8607, N°: 6.462.906), pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP), e segue o cronograma das atividades submetidos na Plataforma Brasil.

3.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Além da pesquisa bibliográfica e documental que serviu de base para a elaboração da pesquisa, também foram utilizadas entrevistas semiestruturadas de forma coletiva como

principal método de coleta de dados. As entrevistas foram realizadas no 1º encontro e no 4º encontro da formação. O diálogo foi gravado por meio de um aparelho da professora-pesquisadora e transcrito com auxílio do *Google docs Web*.

De acordo com Dourado e Ribeiro (2023), as entrevistas semiestruturadas podem ser aplicadas tanto individual ou de forma coletiva. Essa abordagem permite que as questões sejam adaptadas ou reformuladas de acordo com a compreensão do participante, assegurando que as respostas sejam interpretadas corretamente (Fontana, 2018). Além disso, tal técnica viabiliza a coleta de dados tanto passíveis de análise estatística quanto de interpretação qualitativa, possibilitando uma abordagem integrada entre os métodos quantitativos e qualitativos (Fontana; Rosa, 2023).

A primeira entrevista semiestruturada abordou a formação acadêmica e a experiência docente dos participantes, bem como suas percepções sobre o ensino de Química nos anos finais do EF (Apêndice C). Além do levantamento do perfil dos participantes foram discutidos os principais conceitos químicos, as metodologias aplicadas em sala de aula, desafios enfrentados no ensino desses conteúdos, além de investigar o contato dos professores com Sequências de Ensino e metodologias de EI durante sua formação inicial e continuada.

A segunda entrevista investigou a experiência dos participantes na elaboração de Sequências de Ensino Investigativas (SEI), abordando as dificuldades enfrentadas durante esse processo (Apêndice D). Os professores avaliaram a viabilidade de aplicar as sequências didáticas desenvolvidas e refletiram sobre como essa construção contribuiu para um processo de autocrítica e investigação de suas práticas pedagógicas, bem como a avaliação da atividade investigativa elaborada pela professora mediadora, considerando a adequação do tema, a clareza, a sequência lógica e a funcionalidade das etapas propostas, os participantes expressaram suas percepções sobre a FC, apresentando sugestões e comentários.

Para a análise das falas dos participantes, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo, seguindo a abordagem proposta por Bardin (2010). Foram identificadas categorias relevantes, realizadas inferências e considerados outros aspectos importantes presentes nas falas dos entrevistados. O processo de análise consistiu em três etapas principais, sendo elas:

1 - Pré-análise: na qual é feita uma leitura inicial da transcrição das entrevistas e dos principais pontos levantados pelos participantes, relacionados ao tema da pesquisa. Nessa fase, busca-se identificar as informações relevantes e emergentes.

2 – Exploração do material: são identificadas as relações entre as falas dos participantes. Essas falas são organizadas em quadros ou tabelas, facilitando a compreensão das principais unidades de registro dos resultados encontrados nas entrevistas. Essa etapa permite visualizar padrões, semelhanças e diferenças nas respostas dos participantes.

3 – Tratamento dos resultados e interpretação: nessa fase final da análise, o pesquisador se dedica a descrever a relação entre os discursos e as implicações de cada posicionamento, tanto de forma individual quanto coletiva. Isso é feito de acordo com as categorias estabelecidas previamente e alinhando os resultados aos objetivos e ao referencial teórico da pesquisa.

No método de análise de conteúdo, foi aplicada a técnica de Análise Categorial (Bardin, 2016). As informações coletadas por meio das entrevistas semiestruturadas realizadas no início e final do CFC foram apresentadas de acordo com as categorias emergentes. As categorias da primeira entrevista emergiram dos seguintes debates: *Conceito de química nos anos finais do EF*; *Documentos norteadores e o papel do professor; Metodologias* e *recursos adotados durante as aulas*.

Já a última entrevista, as categorias emergiram dos seguintes debates: *vivências e reflexões sobre a* criação de *uma Sequência de Ensino Investigativa; viabilidade de aplicação da sequência didática investigativa; o papel reflexivo e investigativo na elaboração das Sequências de Ensino Investigativas* e *avaliação da proposta de Formação Continuada*. As categorias emergentes refletem os temas discutidos no referencial teórico da dissertação. Para assegurar o anonimato dos participantes, conforme estipulado no TCLE, foi utilizada a codificação Pn, representando-os como "P1 e P2".

Os resultados da pesquisa foram organizados e utilizados para a elaboração desta dissertação de mestrado pela professora-pesquisadora responsável pela aplicação. Em função da natureza do mestrado profissional, além da dissertação, foi produzido um Produto Educacional (PE), constituído por um CFC voltado para professores de Ciências que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental. Esse produto foi validado durante a execução da pesquisa, com a participação ativa de docentes que atuam no ensino de ciências no nível fundamental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são expostas discussões e reflexões acerca das análises das entrevistas semiestruturadas aplicadas no 1º e 4º encontro aos professores participantes da pesquisa. Os resultados são fundamentados à luz dos referenciais teóricos da pesquisa: articulação entre o

documento norteador e o documento curricular, formação de professor, professor reflexivo e EI em ciências.

A análise dos dados coletados no 1º encontro foi conduzida por meio da exploração detalhada, iniciando pela seleção das unidades de registro e seguida pela definição das categorias, com base nas dez questões formuladas na entrevista semiestruturada. A Análise de Conteúdo foi apenas para as questões 5, 6, 7 e 8. Já nas questões 1,2, 3, 4, 9 e 10 foi utilizada a análise descritiva, pois foram respostas curtas e diretas relacionadas ao perfil dos participantes e à escolha do conteúdo/temática para a proposta de formação.

A análise dos dados coletados no 4º encontro foi realizada por meio de uma investigação detalhada do corpus da entrevista semiestruturada, iniciada pela pré-analise, exploração do material, tratamento dos resultados e, por fim, interpretação. A avaliação do curso de formação foi com base em sete questões avaliativas. A entrevista semi-estruturada investigou a experiência dos professores na elaboração e viabilidade de aplicação das Sequências de Ensino Investigativo (SEIs), identificando dificuldades e promovendo uma reflexão crítica sobre suas práticas pedagógicas. Também avaliou a clareza, sequência lógica e funcionalidade da SEI elaborada pela mediadora, além de analisar a satisfação dos participantes com o curso de FC. Por fim, foram coletadas sugestões e críticas para o aprimoramento de futuras formações.

4. 1 FASE DIAGNÓSTICA DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA

4.1. 1 Perfil e Características dos participantes da pesquisa

A formação contou com 4 professores de ciências, entretanto apenas dois professores atendiam ao público alvo da pesquisa. Nesse sentido, a pesquisa conta com dois professores regentes da disciplina de Ciência da Natureza que atuam nos anos finais do EF. O quadro 4 abaixo apresenta o curso de graduação de cada participante da pesquisa, bem como seu ano de conclusão, tempo de atuação no EF (anos finais) e a pós-graduação que possuem.

Quadro 4: Perfil dos participantes.

Professores	Graduação	Ano de Conclusão	Tempo de atuação EF – Anos finais	Pós-graduação
P1	Ciências da Natureza com Habilitação em Química - UEPA	2022	1 ano	Práticas de docência no ensino de Ciências

P2	Licenciatura em Química-UEPA	2023	7 anos	Metodologia do ensino em química/ Educação especial e EJA / educação do campo / mestrando do PPGCITI

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Observa-se que ambos os professores possuem formação na área de Química. O primeiro (P1) é graduado em Ciências Naturais com habilitação em Química, enquanto o segundo (P2) possui Licenciatura Plena em Química. Ambos obtiveram suas formações pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

No que tange à pós-graduação, ambos os docentes estão em processo de qualificação contínua. Destaca-se que P2 possui duas especializações e atualmente é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Cidades, Territórios e Identidade (PPGCITI). Embora ambos os professores tenham concluído suas graduações recentemente, nota-se que P2 já atuava como professor de Ciências nos anos finais do EF antes mesmo de ingressar no ensino superior, o que reflete uma experiência prévia significativa no contexto escolar.

A teoria proposta por Schön (2000) é estabelecida a partir da concepção de que o professor reflexivo é aquele que não apenas executa ações pedagógicas, mas também reflete criticamente sobre sua prática com o propósito de aprimorá-la continuamente. Dessa forma, o docente é visto como um profissional que aprende com a experiência, ajustando suas decisões com base nas demandas contextuais e nos desafios enfrentados na sala de aula.

Ao analisar o perfil dos participantes, verifica-se que P2 demonstra uma postura que se aproxima do conceito de prática profissional reflexiva descrito por Schön (2000). É possível identificar essa postura ao longo de sua trajetória em sala de aula. A partir de sua vivência docente, foi perceptível a necessidade de uma formação em nível superior, com o objetivo de aprimorar a qualidade do ensino destinado aos seus alunos. Assim, evidencia-se uma reflexão sobre sua prática enquanto docente.

Essa vivência inicial pode ser compreendida como um campo fértil para o desenvolvimento de práticas reflexivas, uma vez que a atuação docente precoce pode ter exigido processos de reflexão sobre a prática, mesmo sem uma formação completa. Segundo Schön (2000), o conceito de *reflexão-na-ação* refere-se à capacidade do profissional de pensar sobre suas ações enquanto executa, o que parece estar presente na trajetória de P2, visto que ele ajustou suas estratégias pedagógicas à medida que acumulava experiência no contexto escolar,

bem como observou a necessidade de uma qualificação profissional na área de ciências para oferecer a melhor qualidade de ensino para seus alunos.

Além disso, o fato de P2 estar em processo de qualificação contínua, como mestrando, reforça a ideia de que o participante adota uma postura reflexiva sobre sua prática docente. A busca por uma formação acadêmica avançada pode ser vista como um movimento de *reflexão-sobre-a-ação*, ou seja, uma análise crítica das ações pedagógicas passadas, com o objetivo de aprimorar o entendimento sobre os processos de ensino e aprendizagem (Schön, 2000).

4.1.2 Conceito de química nos anos finais do EF

A quinta questão do questionário avaliativo indaga os participantes se, em sua perspectiva, há conceitos de química a serem abordados durante os últimos anos do EF.

Houve a concordância total quando questionado a presença dos conteúdos químicos nos anos finais do EF. Após categorizar todas as respostas, observou-se a diferença de como é trabalhado o conteúdo de química nas instituições de ensino onde os professores atuam. As categorias geradas a partir da análise foram: Organização dos conteúdos, Referência Curricular e Percepção, como mostra o quadro 5 abaixo:

Quadro 5: Conceito de química nos anos finais do EF.

Categoria	Professores	Unidade de contexto
Organização dos conteúdos	P1 e P2	"Na minha escola, nos anos finais do Ensino Fundamental os conteúdos de química são trabalhados no primeiro bimestre, no segundo vem Biologia, no último vem Física". (P1) "[...] os conteúdos são todos misturados durante os bimestres [...]". (P2)
Referência Curricular	P2	"Lá na "Casa" como a gente trabalha com a BNCC do estado"
Percepção	P2	"Os conteúdos são todos misturados durante os bimestres, a gente fica um pouco confuso"

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

O professor P1 fez o destaque de como é trabalhado esse conteúdo químico na escola onde atua. Observa-se que não há a integração dos conteúdos de ciências (Biologia, Física e Química) já que eles são muito bem separados durante os bimestres na escola.

Já o professor P2 relata outra realidade na escola onde atua. Diferente do professor P1 o professor P2 atua em uma escola de campo "Lá na Casa" (escola) como a gente trabalha com

a BNCC do estado (Documento Curricular do Estado do Pará) eu quero trabalhar com a química com eles direto, mas não, os conteúdos são todos misturados durante os bimestres, a gente fica um pouco confuso [...]". A fala traz uma insegurança em fazer a relação dos conteúdos de química com outros conteúdos de ciências.

O Currículo do Estado do Pará é pautado na abordagem interdisciplinar (Pará, 2019). Nessa perspectiva, de acordo com o documento a vivência da interdisciplinaridade em sala de aula ocorre através de uma colaboração entre teoria e prática, unindo conteúdo e realidade, objetividade e subjetividade, ensino e avaliação, meios e fins, tempo e espaço, professor e aluno, reflexão e ação, entre outros fatores que integram o processo pedagógico. Dessa forma, um currículo interdisciplinar requer o desenvolvimento de práticas pedagógicas que possibilitem a interação de conceitos, objetos e conteúdos entre as várias áreas do conhecimento.

4.1.3 Documentos norteadores e o papel do professor

A sexta e sétima questão refletem sobre qual é a importância da reflexão sobre o documento norteador e curricular para você professor da educação básica e qual é o papel do professor como mediador do conhecimento químico nos anos finais do Ensino Fundamental, considerando as diretrizes dos documentos norteadores. Após a categorização das falas dos participantes, surgiram 3 categorias: contextualização, professor mediador e desafios e limitações.

Quadro 6: Documentos norteadores e o papel do professor.

Categoria	Subcategoria	Professores	Unidade de contexto
Contextualização	Uso de exemplos locais	P2	"[...] Eu já não vou utilizar o exemplo do café, mas sim da realidade dele, por que quando eu for falar de extração ele já vai lembrar do tucupi que é extraído da mandioca."
	Visitas às comunidades locais	P2	"[...] Porém, quando a gente faz visitas nas casas dos alunos, a gente vê a realidade." "A gente fez uma visita em um igarapé em uma comunidade, onde a gente levou os alunos e aquilo pra eles era um local de lazer."
	Documentação e orientação	P2	"Como o documento do estado fala pra gente contextualizar muito, né? Com a realidade do aluno..."

Professor mediador	Medidor	P1 e P2	“Mediar não é ser o centro, não é o professor ser o centro, mas o aluno ser o protagonista do conhecimento dele." (P1) "Qual é a função do professor, agora lá mediador, agora vamos ter um olhar crítico para esse igarapé." (P2)
	Protagonismo	P1	"Mediar é isso, instruir o aluno, tá acompanhando, não ser o detentor do conhecimento, para que o aluno consiga alcançar os objetivos."
Desafios e limitações	Restrições na escola	P1	“Só que lá na escola tem muitas restrições, a escola é na mata, mas a gente não pode usufruir do local por conta das regras, tem toda uma regra”
	Adaptação do professor	P1	“Quando eu cheguei lá foi muito difícil para mim porque foi a primeira escola a dar aula, de lá pra cá já aprendi muito."

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A categoria *Contextualização* gerou três subcategorias: *Uso de exemplos locais*, *Visitas às comunidades locais* e *Documentação e orientação*. O participante P2 destaca a relevância do professor como o responsável pela contextualização. Na análise da subcategoria *Uso de exemplos locais*, defende-se que os exemplos locais permitem que os alunos façam a relação com os conteúdos acadêmicos com a sua própria realidade, isso não contribui apenas com o aprendizado do aluno, mas também com a valorização da cultura local.

Já na subcategoria *Visitas às comunidades locais*, o professor faz uma reflexão a partir de uma vivência na comunidade onde atua como docente. As visitas às comunidades permitem que os alunos vejam a aplicação prática dos conceitos abordados em sala de aula. O exemplo citado pelo docente, o igarapé, passa a ser um objeto de estudo crítico, ampliando as percepções dos educandos sobre o ambiente, sua importância ecológica e social.

Quanto à subcategoria *Documento e orientação,* traz a percepção do professor (P2) quanto ao documento do estado. O currículo tem como objetivo orientar as práticas pedagógicas (Maria, 2023), ou seja, é guia para os professores, que facilita a organização e planejamento de aulas, bem como ajuda a garantir que o ensino seja relevante para o aluno, respeitando suas vivências.

Na categoria *Professor mediador* emergiram duas subcategorias: *Professor como mediador* e Protagonismo. Nessa categoria, os dois participantes da pesquisa falaram sobre o papel do professor enquanto mediador do conhecimento. O professor é responsável por ajudar os alunos a desenvolverem habilidades críticas, encorajá-los a investigar, analisar e questionar,

fazendo com que o aluno seja protagonista do seu próprio aprendizado, para isso é essencial o desenvolvimento de atividades que engajem os alunos.

Essa visão do professor mediador e do aluno protagonista é discutida dentro do currículo, enfatizando que o docente deve aprimorar sua prática pedagógica por meio de metodologias que promovam o protagonismo dos estudantes, contribuindo assim para sua formação (Pará, 2019).

Por fim, a última categoria emergida foi quanto aos desafios e limitações. Essa categoria gerou duas subcategorias: *Restrições na escola* e *Adaptação do professor.* Observa-se na fala do P1 quanto às restrições da instituição onde atua. Apesar do espaço onde podem ser trabalhadas as aulas de ciências, na instituição do participante P1, as regras impostas pela escola limitam as oportunidades de contextualização e aplicação dos conceitos trabalhados pelo professor.

Quanto à subcategoria *Adaptação do professor,* faz a reflexão das dificuldades enfrentadas durante o início da carreira. O professor P1 retoma as dificuldades em se adaptar no ambiente escolar, pois foi a primeira experiência de trabalho após a sua formação como docente.

4.1.4 Metodologias e recursos adotados durantes as aulas

Já na oitava questão, foi abordada a metodologia adotada para trabalhar os conceitos de química. Após categorizar todas as respostas da questão, surgiram 2 categorias principais, como mostra o quadro 7:

Quadro 7: Metodologias adotadas em sala de aula.

Categoria	Subcategoria	Professores	Unidade de contexto
Metodologia ativa	Contextualização	P2	"[...] Então, eu vou relacionar com o meio deles, então vai ficar mais fácil pra mim trabalhar [...]
	Aula diagnose	P2	"Qualquer conteúdo eu faço uma aula diagnose com eles né, primeiro eu coloco o tema o assunto que a gente vai trabalhar aí eu pergunto pra eles vocês sabem o que é isso aqui, vocês conhecem? [...]"
	Experimento	P2	[...] ou então a gente trabalha com as aulas experimentais [...]
Aula tradicional		P1	"Eu não fiz nada assim prático, foi muito teórico, acho que falta mais organização da minha parte de planejamento[...]"

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Nota-se que, durante as falas dos participantes, foi perceptível que não associaram apenas as metodologias utilizadas para o ensino dos conceitos de química, mas também as utilizadas nas demais áreas que compõem o currículo da disciplina de CN.

Na categoria *Metodologia ativa*, surgiram três categorias: *Contextualização*, *Aula diagnose* e *Experimento*. O professor P2 demonstra a preocupação do conhecimento que será construído desde a fase inicial, fazendo a diagnose e levando em consideração o contexto em que os alunos estão inseridos. Além disso, trabalha utilizando a experimentação, a fim de facilitar a compreensão dos conceitos abordados.

Já na categoria *Aula tradicional,* o P1 reconhece o uso da metodologia tradicional de ensino em suas aulas. De acordo com Pimenta (2006), a reflexão é parte integrante do processo de formação de professores, os quais devem refletir sobre suas crenças, valores e métodos pedagógicos para melhorar o ensino e responder às necessidades dos alunos.

4.1.5 Sequência de Ensino e Ensino de Ciências por Investigação

Na nona questão, foi refletido sobre o contato durante ou após a formação acadêmica com Sequências de Ensino e o Ensino de Ciências por Investigação. Para essa questão, todos os dois professores falaram que não tiveram contato durante ou após a graduação.

Quanto à escolha do conteúdo de química, décima questão, a ser trabalhado no terceiro encontro, os professores optaram por uma temática e não um conteúdo pacífico. A temática em questão foi a *Educação Ambiental* como foco na monocultura, como pode ser observado na fala do participante P1:

> "[...] Quando eu falo nessa questão ambiental eu não falo somente nessa questão dos resíduos sólidos, mas assim quando a gente fala sobre a questão ambiental, pra mim, principalmente na comunidade onde eu trabalho, ta relacionada a conflitos dentro da comunidade através dos grandes empreendimentos como a dendê cultura, a monocultura do açaí, os impactos que essas empresas estão causando dentro da comunidade, isso aí é educação ambiental que deveria ser trabalhado dentro da escola com os alunos [...]" (P2, 2024).

A fala do professor P1 sugere que a temática da EA não se limite apenas à discussão dos resíduos sólidos, mas também inclua o debate sobre os grandes empreendimentos nas comunidades, integrando as questões ambientais e sociais. Dessa forma, saindo da visão tradicional de EA, incorporando uma perspectiva mais crítica conforme os desafios atuais enfrentados pelas pessoas que residem próximo aos grandes empreendimentos.

A EA no Brasil desenvolveu-se a partir da Constituição de 1988 e dos acordos firmados na Rio-92, consolidando uma base legal fundamentada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) e na Política Nacional de EA (PNEA), que a EA deve ser aplicada em todos os níveis de ensino formal, promovendo uma compreensão integrada do meio ambiente considerando suas múltiplas dimensões e interações (Brasil, 1999).

A EA é uma abordagem educacional que visa construir o conhecimento sobre o meio ambiente, com o intuito de contribuir para sua preservação e o uso sustentável dos seus recursos (Sauvé, 2016). Nesse sentido, trata-se de um processo contínuo, no qual indivíduos e comunidades desenvolvem uma consciência crítica sobre as interações ecológicas, construindo, ao longo do tempo, conhecimentos científicos, habilidades práticas, experiências vivenciais, e valores éticos que os capacitam a tomar decisões informadas e a agir, de maneira individual ou coletiva, para enfrentar os desafios ambientais presentes e futuros.

Os conteúdos de química explorados no contexto da temática de Educação Ambiental (EA) selecionada pelos participantes incluíram substâncias, misturas e transformações químicas. Dentro da BNCC esses objetos de conhecimento estão presentes nas habilidades correspondentes ao 6º e 9º ano.

Para o 6º ano, conforme a BNCC (2017, p. 345), esses conteúdos abrangem as seguintes habilidades:

> (EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).
> (EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).
> (EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

As habilidades tratam de classificar diferentes tipos de misturas e entender suas propriedades (Brasil, 2017). Os alunos devem ser capazes de identificar misturas homogêneas, onde os componentes são uniformes e não visíveis, e misturas heterogêneas, onde os componentes são distintos e visíveis (EF06CI01).

Além disso, é importante que reconheçam evidências de transformações químicas (Brasil, 2017). Isso ocorre quando misturas resultam em novos produtos com características diferentes dos materiais originais, como na reação entre vinagre e bicarbonato de sódio ou na

preparação de um bolo (EF06CI02). Os alunos devem aprender a escolher métodos eficazes para separar misturas heterogêneas, como a filtração, decantação ou destilação, dependendo dos materiais envolvidos (EF06CI03).

Já para o 9º ano segundo a BNCC (2017, p. 349) nesse nível escolar as habilidades contempladas são:

> (EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.
> (EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.

Nesse nível de ensino, as habilidades envolvem a investigação das mudanças de estado físico da matéria e sua explicação com base no modelo submicroscópico (Brasil, 2017). Os alunos devem compreender como as partículas que compõem a matéria se rearranjam durante as mudanças de estado, como fusão, evaporação ou solidificação, relacionando essas transformações à movimentação e comportamento das partículas no nível microscópico (EF09CI01).

Na segunda habilidade (EF09CI02) os alunos devem ser orientados a realizar comparações quantitativas entre os reagentes e produtos envolvidos em reações químicas, estabelecendo relações proporcionais entre suas massas (Brasil, 2017).

No documento Curricular do Estado do Pará, os conteúdos contemplados para a abordagem da temática escolhida pelos participantes estão presentes no ciclo 3 (corresponde aos 6º e 7º ano do EF), eixo 1 (espaço/tempo e suas transformações) e no sub-eixo 1 (Vida, Ambiente e suas interações). Os objetivos de aprendizagem para esse nível ensino aborda a distinção entre substâncias e misturas de substâncias, ressaltando a análise de materiais formados por uma única substância ou mais, bem como enfatiza a importância dos diferentes processos de separação de misturas, que permitem isolar seus componentes, e destaca a relevância do reconhecimento desses materiais no cotidiano, mostrando como essas classificações e processos influenciam o uso e a manipulação de diversas substâncias em nosso dia a dia.

Ainda no ciclo 3, também foram contemplados os objetivos de aprendizagem do eixo 3 (Valores à vida social), sub-eixo 1 (Sustentabilidade e recursos naturais). Os objetivos exploram a relação entre a ação humana e a degradação ambiental, ressaltando que a produção de bens e serviços pode impactar negativamente o meio ambiente. Além disso, destaca a importância do uso sustentável dos recursos naturais para a sobrevivência e a qualidade de vida da humanidade.

Já no ciclo 4, que corresponde ao 8º e 9º ano do EF, o eixo contemplado foi "O espaço/tempo e suas transformações" (eixo 1) e sub-eixo 1 (Vida, Ambiente e suas interações). O objetivo de aprendizagem aborda a importância de analisar a estrutura e a composição da matéria nos elementos naturais, investigando suas características físicas e químicas, incluindo a organização atômica e molecular. Nesse sentido, compreender esses aspectos é fundamental para entender como os elementos interagem e formam substâncias mais complexas, além de suas implicações nos processos naturais e no meio ambiente.

4. 2 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO

O quarto encontro teve como objetivo principal a socialização das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) elaboradas pelos professores e a avaliação do CFC. Durante o encontro, foram apresentados os planos de aula desenvolvidos com base na abordagem investigativa, proporcionando um espaço para a troca de experiências e reflexão coletiva sobre os processos envolvidos.

Além disso, foi realizada a entrevista semiestruturada com o intuito de coletar dados qualitativos acerca dos desafios, benefícios e impacto da formação nas práticas docentes, bem como obter sugestões para o aprimoramento de futuras formações. A entrevista foi composta por sete questões de caráter aberto, destinadas a promover reflexões sobre O CFC. O corpus para análise foi apenas para o professor P1, pois o professor P2, por motivos pessoais, não pode comparecer no 4º encontro. Entretanto, apesar do professor P2 não comparecer no último encontro do CF, ele enviou o plano de aula solicitado no segundo dia de formação, o qual será analisado e discutido dentro do subtópico *Viabilidade de aplicação da Sequência Didática Investigativa.*

4.2.1 Vivências e reflexões sobre a criação de uma Sequência de Ensino Investigativa

A primeira reflexão dialogada com os participantes foi em relação à experiência de elaborar uma SEI. Após categorizar a fala do P1, surgiram 4 categorias principais*: Insegurança e Dificuldade, Busca de Orientação, Compreensão do Processo Pedagógico* e *Superação e perspectiva*, como mostra o quadro 8 abaixo.

Quadro 8: Relato da Elaboração da SEI.

Categoria	Unidade de Contexto

Insegurança e dificuldade	"Eu não fiz tudo", "foi um pouco difícil", "fiquei com dúvidas".
Busca de orientação	"Eu te mandei várias mensagens (para a professora mediadora)", "é assim? Eu tenho que fazer assim?".
Compreensão do processo pedagógico	"Eu tenho que fazer pergunta para ser investigativo!", "indagar o aluno para ele levantar as hipóteses"
Superação e perspectiva	"Foi muito bom porque eu consegui", "vou poder aplicar quando eu voltar das férias"

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A primeira categoria emergente, reflete sobre insegurança e dificuldade na elaboração de um SEI. A fala do participante afirma que a elaboração de uma aula utilizando a abordagem envolve desafios complexos, exigindo não apenas um simples domínio pedagógico, mas a compreensão aprofundada das etapas que compõe uma SEI. A fala "eu não fiz tudo" sugere uma autopercepção de incompletude na tarefa, possivelmente pela falta de familiaridades dos componentes essenciais da abordagem.

Essa afirmativa, é muito bem observada quando abordada a segunda questão da entrevista, a qual faz a reflexão sobre as dificuldades encontradas durante a elaboração da SEI, o que pode ser muito bem observado na fala do P1: "Sim, acredito por que seja o primeiro contato com as etapas que compõe o Ensino por Investigação". De acordo com Menezes e Farias (2022) para promover no estudante o desenvolvimento de competências relacionadas à aprendizagem autônoma, é necessário que o professor tenha conhecimentos aprofundados e domínio de estratégias, metodologias e abordagens pedagógicas que favoreçam esse processo.

O docente deve adotar uma postura reflexiva e investigativa em relação à sua prática pedagógica, analisando suas ações, refletindo sobre elas durante o processo de ensino e avaliando-as criticamente após sua execução (Oliveros, 2013). Nessa perspectiva, ao assumir o papel de pesquisador de sua própria prática, o professor contribui para a construção de um processo educativo mais dinâmico, inovador e centrado na melhoria contínua.

Em resposta a insegurança, categoria *Insegurança e dificuldade*, o participante P1 buscou orientação durante a elaboração com a professora mediadora do curso (quadro 8). A necessidade de confirmação sobre os procedimentos evidencia que o apoio direto foi fundamental para que o participante pudesse continuar avançando na criação da sequência investigativa. O feedback constante era necessário para que ele pudesse ajustar suas práticas e consolidar uma compreensão do processo.

Na categoria *Compreensão do processo pedagógico* a análise demostra uma compreensão do participante acerca do papel das perguntas como um componente essencial

para fomentar a participação ativa dos alunos e promover um ambiente de aprendizagem, bem com são indispensáveis para etapas seguintes como a de formulação de hipóteses.

Segundo Carvalho (2013), o planejamento de uma investigação pelo professor requer a compreensão de diversos aspectos fundamentais, tais como os conhecimentos prévios essenciais para subsidiar a reflexão significativa, a contextualização dos problemas norteadores da investigação, a disponibilização e/ou solicitação de materiais à aptidão aos alunos, e o gerenciamento efetivo da aula, com ênfase na participação ativa dos discentes nas atividades e nas discussões.

Quanto a última categoria *Superação e perspectiva* demostra sensação de superação e uma perspectiva positiva para a aplicação prática da SEI. A fala "eu consegui" sinaliza uma conquista pessoal e profissional, evidenciando o impacto do curso em termos de fortalecimento da autoconfiança e da capacidade de planejar e implementar práticas investigativas.

A fala do P1 indica uma internalização da metodologia e o desejo de incorporar o que foi aprendido na prática docente, visando o potencial transformador do curso e para o compromisso do participante em desenvolver práticas investigativas em seu contexto de ensino. Conforme André (2012), o professor reflexivo caracteriza-se pela capacidade de examinar criticamente sua prática, identificar dificuldades e compreender o contexto educacional em que está inserido. Essa postura analítica em relação à prática pedagógica favorece a promoção de processos de ensino e aprendizagem mais eficazes, contribuindo diretamente para o desenvolvimento dos estudantes.

4.2.2 Viabilidade de aplicação da Sequência Didática Investigativa

A terceira pergunta da entrevista semiestruturada foi quanto à aplicabilidade da SEI elaborada pelos professores participantes da pesquisa. Em resposta a este questionamento, o P1 afirmou que "Sim aplicaria" (P1, 2024). Conforme mencionado anteriormente, apesar da ausência do professor P2 no último encontro do CFC, o plano de aula solicitado foi enviado. Esse material será analisado em conjunto com o plano de aula elaborado pelo professor P1. A SEI planejada pelos professores foi dividida em quatro momentos: Definição de problema(s); Sistematização dos conceitos; Coleta de dados; Etapa do escrever e desenhar. O plano de aula elaborado pelo professor P1 bordou o conteúdo da lei da conservação das massas, direcionado a alunos do 9º ano do EF. Já o professor P2 estruturou sua aula com foco no conteúdo de separação de misturas, destinada ao 6º ano do EF.

ETAPA 1: Definição de problema(s)

Na primeira etapa da aula, voltada para a **Definição de problema(s)**, as categorias e subcategoria emergentes foram*: Introdução ao conceito científico; conexão com o cotidiano e cultura local* (subcategoria: *Contextualização sociocultural e Valorização de práticas locais*) e *Desenvolvimento de habilidades investigativas* (subcategoria: *Investigação e Formulação de Hipóteses, Perguntas Investigativas e Curiosidade e criatividade*), como é observado no quadro 9 abaixo:

Quadro 9: Aula 1/Definição de problema(s).

Categoria	Subcategoria	Unidade de contexto
Introdução ao conceito científico		**P1**: Pergunta sobre a Lei da Conservação das Massas ("O que vocês entendem pela leitura?", "O que significa conservação?") para estimular a reflexão.
Conexão com o cotidiano e cultura local	Contextualização sociocultural	**P2**: Contextualização da produção artesanal de farinha na comunidade "Pau da Isca" como parte da cultura local.
	Valorização de práticas locais	**P2**: Discutir a produção artesanal em oposição à produção mecanizada, refletindo sobre o impacto cultural e a importância da prática tradicional.
Desenvolvimento de habilidades	Investigação e formulação de hipóteses	**P2**: Uso da produção de farinha para explorar o conceito de classificação e separação de misturas, instigando os alunos a aplicar o conceito científico na observação de processos do cotidiano.
	Perguntas investigativas	**P1:** Perguntas abertas para estimular a reflexão sobre o conceito de conservação**.**
	Curiosidade e criatividade	**P2**: Incentivo à observação e formulação de hipóteses, promovendo o exercício da criatividade dos alunos ao considerar métodos de separação de misturas adequados para diferentes situações.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Na primeira categoria, *Introdução ao conceito científico*, o discurso do participante P1, demonstra a intenção de criar um ambiente de reflexão conjunta em torno da Lei da Conservação das Massas. Esse questionamento tem como objetivo estimular os alunos a compartilharem suas interpretações iniciais, promovendo um ambiente investigativo e crítico.

Esse enfoque reflete uma prática característica do ensino investigativo, na qual o questionamento guiado permite aos alunos confrontarem suas concepções prévias e avançarem em direção a uma compreensão mais significativa.

O professor P1 não apresentou um problema conforme previsto na primeira etapa de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). A proposta de problematização do professor não especifica de que forma o problema seria explorado, restringindo-se a uma atividade de leitura de um texto que discute os conceitos de conservação. Essa abordagem pode limitar o envolvimento dos alunos, pois a ausência de uma questão desafiadora ou contextualizada dificulta a conexão com o objetivo investigativo da SEI.

De acordo com Machado e Sasseron (2012) a problematização consiste em oportunizar ao estudante a construção, a reflexão e a exploração de diversas formas de conhecimento e dos objetos de seu pensamento, promovendo o desenvolvimento de habilidades críticas e investigativas na busca por soluções. Dessa forma, a construção do conhecimento pelos estudantes exige que os professores proponham questões desafiadoras e intelectualmente estimulantes, possibilitando aos discentes não apenas o aprofundamento nas abordagens próprias da cultura científica, mas também sua inserção em um processo de integração que favorece o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas no âmbito da ciência (Carvalho 2006).

Já o participante P2 não iniciou a primeira etapa da atividade com uma pergunta, mas a problematização de uma temática: “Investigar o processo de fabricação de farinha artesanal”. Essa contextualização é observada na categoria *Conexão com o cotidiano e cultura local*, em que sugiram duas subcategorias: *Contextualização sociocultural* e *Valorização de práticas locais*.

O participante P2, ao contextualizar a produção artesanal de farinha na comunidade “Pau da Isca”, destaca-se a relevância de associar o conceito científico a práticas culturais familiares para os alunos. Essa abordagem não apenas facilita a compreensão da conservação de massa (objeto de conhecimento), mas também valoriza o conhecimento tradicional e a cultura local. Ao discutir as diferenças entre a produção artesanal e a mecanizada, P2 promove uma reflexão sobre os impactos culturais e econômicos dessas práticas, estabelecendo uma conexão significativa entre o conteúdo científico e a realidade dos alunos, o que potencializa a relevância do conceito.

A valorização da cultura proposta pelo professor P2 para a atividade corresponde ao quarto eixo (Cultura e Identidade) do Documento Curricular do Estado do Pará (2019). Esse

eixo evidencia a relevância de consideração e valoriza múltiplas formas de conhecimento, abrangendo tanto os cientificamente validados quanto as provenientes de práticas tradicionais. Tal perspectiva ressalta os saberes populares, que, ao serem construídos ao logo das gerações, tornam-se elementos constitutivos da cultura do povo amazônico local.

Por fim, a categoria *Desenvolvimento de habilidades* emergiu três subcategoria *Investigação e formulação de hipóteses, Perguntas investigativas e Curiosidade e criatividade.* Ao mencionar o uso da produção de farinha, participante P2, explorar o conceito de classificação e separação de misturas, exemplifica a articulação do conteúdo científico com uma atividade prática. Esse recurso estimula os alunos a observarem processos cotidianos e aplicarem o conhecimento científico adquirido, permitindo uma compreensão contextualizada do conteúdo.

Já a prática investigativa é reforçada por P1 ao propor perguntas abertas sobre a conservação, incentivando os alunos a formularem hipóteses e explorarem o conceito com base em observações. A utilização de perguntas investigativas abertas estimula a curiosidade e a criatividade dos alunos, fornecendo um ambiente onde possam explorar diferentes soluções e metodologias para problemas, como a seleção de métodos apropriados para a separação de misturas.

Segundo a BNCC, "a abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido" (BRASIL, 2017, p. 50). No EI, o estudante assume um papel ativo no processo educacional, deixando de ser apenas um receptor para se tornar um agente colaborativo na construção do conhecimento (Oliveira; Bizerra, 2020). Nesse contexto de acordo com os atores, é valorizado em sua participação, engajando-se de forma cooperativa, desenvolvendo o trabalho em equipe, acompanhando seu progresso e aprimorando suas competências investigativas, bem como transforma o processo educativo, que ultrapassa a mera transmissão de conhecimento, instrução ou treinamento, para focar na promoção da autonomia crítica e criativa do sujeito.

ETAPA 2: Sistematização dos conceitos

Para a segunda etapa da SEI **Sistematização dos conceitos,** os discursos dos participantes ilustram o processo de exploração dos conceitos científicos, articulados com o desenvolvimento de habilidades investigativas e a contextualização com o cotidiano dos alunos. Após a análise do material, emergiram as categorias: *Introdução ao conceito científico,*

Desenvolvimento de habilidades, Conexão com o cotidiano e cultura local e *Compreensão e análise de conceitos*, como é observado no quadro 10 abaixo:

Quadro 10: Aula 2/ Sistematização dos conceitos.

Categoria	Subcategoria	Unidade de Contexto
Introdução ao conceito científico	Sistema aberto e fechado	P1: "Explicação do conceito de sistema aberto e fechado, com exemplos como a queima de carvão e a ocorrência de bicarbonato de sódio com vinagre em sistema fechado, para entender a conservação de massa."
	Previsão e conservação de massa	**P1**: "Solicitar aos alunos a previsão da massa de gás carbônico gerada com base na massa inicial e sem eliminação final, reforçando o conceito de conservação de massa."
Desenvolvimento de habilidades	Formulação de hipóteses	**P2**: "Incentivo para que os alunos desenvolvam hipóteses sobre o conceito de misturas por meio de um roteiro com perguntas. Estímulo ao questionamento e à investigação de conceitos básicos sobre misturas e substâncias puras."
	Levantamento e análise crítica	**P2**: "Início com uma roda de conversa e frases no quadro que destacam misturas e substâncias comuns, incentivando os alunos a refletirem sobre o que entende por "puro" e "mistura" no contexto do cotidiano."
Conexão com o cotidiano e cultura local		**P2:** Uso de exemplos familiares (arroz com feijão, café com leite, água destilada) para que os alunos façam distinções entre misturas e substâncias puras, com base em experiências de sua vida cotidiana
Compreensão e análise de conceitos	Definição de termos científicos	**P2:** Uso de questões como "Qual o significado do termo 'puro'?" e "O que vocês entendem por mistura?" para levantar conhecimentos, notícias e estimular investigações sobre definições científicas.

	Discussão e debate	**P2:** Instigação ao debate guiado por quatro frases no quadro, promovendo o entendimento e a distinção entre substâncias puras e misturas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A primeira categoria, *Introdução ao conceito científico*, gerou duas subcategorias: *Sistema aberto e fechado* e *Previsão e conservação de massa*. A introdução feita por P1 sobre sistemas abertos e fechados, ao utilizar exemplos como a queima de carvão e a ocorrência do bicarbonato de sódio com vinagre em sistema fechado, revela uma abordagem prática que visa facilitar a compreensão dos alunos sobre o objeto de conhecimento, ou seja, conservação de massa.

O exemplo do professor P1 não apenas aproxima o conceito de uma situação cotidiana, mas também prepara os alunos para refletirem sobre a relação entre o sistema e a conservação de massa, ao pedirem que eles façam correção sobre a massa de gás carbônico resultante. A escolha de P1 por exemplos acessíveis e pela formulação de uma previsão incentiva a construção ativa do conhecimento e o pensamento crítico dos alunos, aspectos essenciais para a compreensão da conservação.

Na segunda categoria, *Desenvolvimento de habilidades,* emergiram duas subcategorias: *Formulação de hipóteses* e *Levantamento e análise crítica*. O participante P2, propõe motivar os alunos a formularem hipóteses sobre misturas e substâncias puras por meio de um roteiro de perguntas, afim de desenvolver o questionamento nos alunos. A roda de conversa e as frases destacadas no quadro, apresentadas por P2, têm como foco estimular alunos a refletirem criticamente sobre os conceitos contemplados a partir de exemplos comuns. Esse momento promove uma compreensão crítica dos conceitos e estimula os alunos a desenvolverem habilidades de investigação, especialmente ao relacionarem-se com definições científicas com suas experiências.

Ao se deparar com uma situação-problema, o estudante tem a chance de assumir um papel mais ativo no processo de ensino-aprendizagem (Merizio; Clement, 2022). Os autores defendem que isso ocorre por meio da formulação de hipóteses, do desenvolvimento de um processo investigativo e da análise dessas hipóteses, utilizando como base as informações obtidas antes e durante a investigação. Além disso, o estudante é incentivado a comunicar os resultados alcançados, o que fortalece sua autonomia e protagonismo ao longo do processo.

Na terceira categoria, *Conexão com o cotidiano e cultura local*, o participante P2 utiliza exemplos do cotidiano para ilustrar misturas e substâncias puras, facilitando a compreensão

científica ao conectar teoria e realidade dos alunos. Ao introduzir exemplos como “arroz com feijão” e “café com leite” para ilustrar a distinção entre misturas e substâncias puras, demonstrar uma intenção de contextualizar o conceito científico de forma próxima à realidade dos alunos. Esse recurso facilita a compreensão dos conceitos, pois os alunos são incentivados a fazer conexões entre o conteúdo teórico e as situações do cotidiano familiar. Essa articulação com o cotidiano contribui para que os alunos atribuam sentido pessoal ao conteúdo e percebam a ciência de maneira aplicada e significativa.

É fundamental que o conhecimento construído no ambiente escolar esteja em diálogo com as vivências dos estudantes, para contribuir para a compreensão dos fenômenos que os circundam (Brasil, 2017). Essa perspectiva ressalta a importância de uma aprendizagem contextualizada, que permita ao aluno relacionar os saberes científicos com situações do cotidiano, favorecendo uma formação integral e o desenvolvimento de competências para a interpretação crítica e reflexiva da realidade.

Por fim, a última categoria, *Compreensão e análise de conceitos*, emergiram duas subcategorias: *Definição de termos científicos* e *Discussão e debate*. O discurso do participante P2, ao questionar o significado do termo “puro” e solicitar que os alunos explorem definições como “mistura”, revelem uma preocupação em construir uma base conceitual sólida. Esse questionamento proposto pelo professor gera uma análise crítica do vocabulário científico, instigando os alunos a refletirem e se apropriarem das definições de maneira significativa. A continuidade da aula, que inclui um debate mediado por quatro frases no quadro, demonstra a intenção de P2 em criar um espaço de discussão e análise, onde os alunos podem confrontar suas ideias e enriquecer sua compreensão sobre as diferenças entre substâncias puras e misturas.

A sala de aula deve constituir-se como um espaço de interação tanto entre os alunos quanto entre alunos e professores. O docente, além de orientar e apoiar os alunos durante a aula, deve planejar os caminhos de aprendizagem individuais e coletivos, criar atividades instigantes e desafiadoras que engajem os alunos, organizar o ambiente físico da sala, selecionar materiais e recursos tecnológicos adequados, gerenciando o tempo de maneira estratégica e adotando métodos de avaliação alinhados aos objetivos educacionais. (Costa; Oliveira; Dantas, 2020) dessa forma, o papel do professor é atuar como mediador na construção do conhecimento científico, criando condições para que os estudantes assumam o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem.

Etapa 3 - Coleta de dados

Na terceira etapa da SEI, **Coleta de Dados,** os discursos dos participantes focam na observação prática e na validação das hipóteses dos alunos, promovendo uma conexão entre o conhecimento teórico e o processo de coleta, registro e análise de dados em um contexto real. Após a análise do material, emergiram as seguintes categorias*: Coleta de Dados, Aprendizado Interdisciplinar e Prático, Desenvolvimento de habilidades investigativas* e *Reflexão sobre o processo experimental*, como pode ser observado no quadro 11 abaixo:

Quadro 11: Aula 3/ Coleta de dados.

Categoria	Subcategoria	Unidade de contexto
Coleta de Dados	Reforço de conceitos teóricos	**P1**: Revisão dos conceitos de trabalho anteriores, utilizando questões discursivas como "Como você definiria a Lei de conservação de massas?" e "Qual a diferença entre uma ocorrência química realizada em sistema aberto e sistema fechado?".
	Observação e registro de dados	**P1**: Orientação para que os alunos comparem dados de massas de reagentes e produtos e validem o conceito de conservação de massa em um contexto prático e cotidiano.
Aprendizado interdisciplinar e prático	Integração com a comunidade	**P2**: Aula de campo interdisciplinar em um retiro da comunidade para observar a produção artesanal de farinha, promovendo uma conexão prática entre o conteúdo científico e a cultura local. Alunos interagem com produtores locais e acompanham processos reais de separação de misturas.
	Análise comparativa de hipóteses	**P2**: Após a coleta de dados, os grupos comparam seus roteiros iniciais com os dados observados e discutem se as respostas previstas mantêm-se ou precisam ser ajustadas. Incentivo à análise crítica dos resultados com auxílio dos produtores.
Desenvolvimento de habilidades investigativas	Questionamento e observação interessante	**P2:** No retiro, os alunos são estimulados a observar atentamente cada etapa do processo de produção e registrar detalhes, revisando suas hipóteses e verificando as observações.

Reflexão sobre o processo experimental	Comparação e revisão de hipóteses	**P2**: Após o experimento, os alunos são orientados a revisar suas respostas à luz dos dados encontrados, considerando ajustes em suas instruções, promovendo uma compreensão mais crítica dos processos de separação de misturas no contexto real.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A primeira categoria, *Coleta de dados*, emergiram duas subcategorias: *Reforço de conceitos teóricos* e *Observação e registro de dados*. O participante P1, fazer o resgate dos conceitos discutidos de conservação de massa, sistemas abertos e fechados por meio de perguntas discursivas como "Como você definiria a Lei de Conservação de Massas?" e "Qual a diferença entre uma ocorrência química realizada em sistema aberto e fechado?". Essa estratégia, aliada à comparação dos dados de massas de reagentes e produtos, oferece aos alunos uma oportunidade de testar na prática a aplicabilidade desses conceitos. A prática de registrar e observar os dados permite que os alunos relacionem teoria e prática, validando os princípios de conservação de massa em um contexto real.

Já a segunda categoria, *Aprendizado interdisciplinar e prático*, notou-se a presença de duas subcategorias *Integração com a comunidade* e *Análise comparativa de hipóteses*. Nessa categoria observa-se a predominância do discurso do professor P2, integrou a etapa de coleta de dados com uma experiência interdisciplinar em um retiro comunitário, onde os alunos observaram a produção artesanal de farinha.

Essa aula de campo tem como foco proporcionar uma conexão entre o conteúdo científico e a cultura local, para permitir que os alunos interagissem com produtores locais e acompanhassem o processo real de separação de misturas. Após a coleta de dados, o professor P2 incentiva a análise comparativa entre os roteiros de hipóteses iniciais dos grupos e os dados coletados, promovendo uma reflexão crítica à comparação específica e resultados. Conforme Carvalho (2013), o processo de testar hipóteses oferece aos estudantes a oportunidade de construir conhecimentos de maneira ativa, sendo as atividades que incentivam essa prática essenciais para que os alunos possam aplicar suas ideias, na prática, promovendo um aprendizado mais consistente e significativo.

As aulas práticas representam uma estratégia pedagógica eficaz para estimular o interesse dos alunos, promovendo um envolvimento mais ativo no processo de aprendizagem. Essas atividades permitem o desenvolvimento de habilidades importantes, como a observação direta, a construção de materiais didáticos, a manipulação de experimentos sob a orientação do

professor e outras formas de exploração que ampliam as possibilidades de interação e aprendizado entre docentes e discentes (Nicola; Paniz, 2016).

A categoria *Desenvolvimento de habilidades investigativas* foi emergida da fala do participante P2 em que propõe estimular os alunos a questionar e observar atentamente cada etapa do processo de produção artesanal de farinha, registrando detalhes e revisando hipóteses conforme o desenvolvimento da atividade prática. Esse incentivo ao questionamento e à observação detalhada contribuiu para o desenvolvimento de uma postura investigativa, onde os alunos não apenas registraram informações, mas também analisaram criticamente cada aspecto do processo.

Por fim, a última categoria *Reflexão sobre o processo experimental* que emergiu a partir da fala do participante P2, propõe incentivar os alunos a questionar e observar atentamente cada etapa do processo de produção artesanal de farinha, registrando detalhes e revisando hipóteses conforme o experimento avançava. Esse incentivo ao questionamento e à observação detalhada contribuiu para o desenvolvimento de uma postura investigativa, onde os alunos não apenas registraram informações, mas também analisaram criticamente cada aspecto do processo.

O planejamento de atividades experimentais em uma perspectiva investigativa exige do professor uma abordagem que transcenda as práticas tradicionais, muitas vezes voltada para a memorização de fatos ou para a ilustração de conceitos já apresentados (Souza, *et al*., 2013). Nesse contexto é imprescindível estabelecer objetivos pedagógicos que integrem, além dos conteúdos a serem ensinados, o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e julgamentos de valor nos estudantes. Os autores defendem que a formulação de problemas significativos, capazes de despertar o interesse dos alunos e adequados ao tratamento dos conteúdos pretendidos, constitui um elemento central para o sucesso dessas atividades.

De acordo com Souza, *et al.* (2013) a organização dessas práticas requer decisões estratégicas sobre a busca de informações, que podem ser fornecidas pelo professor ou obtidas por meio de fontes indicadas, como livros e páginas na internet. O planejamento também deve incluir a elaboração de questões orientadas que possibilitem aos alunos tratar dados de maneira investigativa, estabelecendo relações, testando hipóteses, construindo lições e avaliando sua plausibilidade (Souza, *et al*., 2013). Essas etapas são essenciais para o desenvolvimento de habilidades de ordem superior, promovendo uma aprendizagem significativa e crítica.

ETAPA 4 - Etapa do escrever e desenhar

A implementação das Sequências de Ensino Investigativas (SEI) destaca-se por possibilitar aos estudantes a expressão dos conhecimentos construídos por meio de linguagens diversificadas, como a escrita e o desenho. Essa prática não apenas mobiliza diferentes habilidades cognitivas e expressivas, mas também contribui para a sistematização individual dos conteúdos interativos, potencializando a construção de aprendizagens significativas (Carvalho, 2013).

A etapa da SEI **Escrever e Desenhar** permitiu a sistematização do conhecimento e a reflexão sobre o processo investigativo, em que os alunos expressem suas conclusões por meio de desenhos ou escrita e promovam uma análise coletiva das experiências. Após a categorização, surgiram cinco categorias principais*: Sistematização do conhecimento, Avaliação e intervenção pedagógica, Desenvolvimento de habilidades de análise, Reflexão crítica sobre métodos utilizados* e *Aprendizagem colaborativa*, como mostra o quadro 12 abaixo.

Quadro 12: Aula 4/ Etapa do escrever e desenhar.

Categoria	Subcategoria	Unidade de contexto
Sistematização do conhecimento	Conclusões escritas e visuais	**P1**: Solicitação para que os alunos expressem suas conclusões em forma de escrita ou desenho, consolidando o que aprenderam nas atividades experimentais.
	Representação visual e explicativa	**P2**: Solicitação para que os alunos elaborem um desenho explicando detalhadamente as técnicas utilizadas na separação de misturas e classifiquem os tipos de misturas observadas, como parte da avaliação.
Avaliação e intervenção pedagógica	Debate coletivo e feedback	**P2**: Após a apresentação dos desenhos, a exposição de um debate entre os alunos sobre as experiências e resultados observados, permitindo uma análise crítica e a revisão das respostas menos coerentes.
Desenvolvimento de habilidades de análise		**P2**: Incentivo à troca de experiências entre grupos, com análise crítica dos métodos de separação e eficiência de cada técnica, para promover uma aprendizagem colaborativa e aprimorar a compreensão dos processos.

Reflexão crítica sobre métodos utilizados	**P2**: Análise final dos métodos de separação de misturas, com ênfase na eficiência das técnicas escolhidas, promovendo uma reflexão crítica sobre as melhores práticas.
Aprendizagem colaborativa	**P2**: Proporcionar um espaço para que os alunos compartilhem seus resultados e observações, e possam aprender uns com os outros através da comparação dos desenhos e dos métodos, reforçando a compreensão dos conceitos.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A categoria *Sistematização do conhecimento*, emergiu duas categorias: *Conclusões escritas* e *visuais e Representação visual e explicativa.* A proposta de P1 está alinhada com a ideia de sistematizar o conhecimento, ao solicitar que os alunos consolidem suas aprendizagens por meio de textos ou desenhos. Isso permite que os estudantes organizem e externalizem suas ideias, um aspecto essencial, segundo Carvalho (2013). Porém, observou-se a ausência quanto à descrição/detalhamento, como essa sistematização pode ser guiada pelo professor, para garantir profundidade conceitual e a inclusão de todos os estudantes, considerando, diferentes níveis de compreensão e habilidades.

O professor P2 enriquece a sistematização ao propor atividades que envolvem a criação de desenhos explicativos e a classificação das misturas observadas. Essa abordagem não apenas reforça a compreensão dos conceitos, mas também promove uma reflexão científica mais profunda. Em comparação, a proposta do P2 é mais detalhada do que a do P1, pois inclui a exigência de explicações mais elaboradas e de uma categorização criteriosa das misturas, ampliando significativamente o processo de sistematização. A maior complexidade da tarefa é evidente e pode se tornar um desafio para alunos que enfrentam dificuldades na articulação de explicações visuais e conceituais, especialmente na ausência de uma mediação pedagógica eficaz por parte do professor.

Na categoria *Desenvolvimento de habilidades de análise,* a inclusão de um debate coletivo para discutir as representações visuais e escritas, que ressalta a importância de promover um espaço de diálogo para a revisão e aprimoramento das ideias. Essa proposta é eficaz para corrigir possíveis incoerências e enriquecer o aprendizado por meio da troca de perspectivas. O papel ativo do professor como mediador deve ser mais destacado,

especialmente no fornecimento de feedback direcionado e no estímulo à participação igualitária dos alunos.

Quanto à categoria de *Reflexão crítica sobre métodos utilizados,* o P2 propõe uma reflexão crítica sobre a eficiência das técnicas utilizadas, o que está diretamente alinhado com a perspectiva de Carvalho (2013). Essa análise permite que os alunos compreendam os limites e as vantagens dos métodos empregados, promovendo um aprendizado mais aprofundado.

Por fim, a última categoria, *aprendizagem colaborativa*, faz a retomada da interação, troca de ideias e construção coletiva do conhecimento. A efetividade dessa abordagem depende da mediação ativa do professor, que deve garantir discussões produtivas, participação e avaliação crítica dos resultados. De acordo com Rocha e Malheiro (2020) no âmbito do ensino investigativo, o docente desempenha a função de mediador, promovendo a reflexão crítica dos estudantes, o que possibilita a ressignificação do processo de aprendizagem e a construção ativa do conhecimento. Nesse sentido, o professor promove o desenvolvimento de conhecimentos procedimentais e atitudes nos estudantes, favorecendo a realização de reflexões, explicações e registros que se articulam com a construção e a sistematização dos conceitos científicos (Sasseron, 2013).

Em suma, apesar do bom desenvolvimento das etapas principalmente da contextualização das atividades proposta pelos professores percebe-se a partir da análise dos planos de aula que ainda existem algumas lacunas na apropriação dos fundamentos do Ensino por Investigação o que pode ter contribuído para as dificuldades mencionadas quanto ao planejamento da SEI (primeira reflexão de avaliação). Essa dificuldade é muito bem vista na primeira etapa, em que o professor P1 não apresentou um problema conforme previsto na primeira etapa da SEI, limitando-se à leitura de um texto sobre conservação sem especificar sua exploração. A ausência de uma questão desafiadora comprometeria o engajamento dos alunos e dificultaria a conexão com os objetivos investigativos.

4.2.3 O papel reflexivo e investigativo na elaboração das Sequências de Ensino Investigativas

A quarta pergunta do questionário foi quanto à elaboração/construção da SEI se a atividade proporcionou um processo reflexivo e de pesquisa da própria prática. A análise revelou um panorama de desafios e reflexões estruturado em quatro categorias: *dificuldade de planejamento, reflexão sobre o planejamento, instituição de ensino* e *sobrecarregar conteúdo*.

Cada uma delas está subdividida em aspectos específicos que refletem as questões enfrentadas pelo professor, como pode ser observado no quadro 13 abaixo:

Quadro 13: Reflexões sobre a elaboração da SEI.

Categoria	Subcategoria	Unidade de Contexto
Dificuldade de planejamento	Falta de tempo para planejamento	"O meu problema é organizar meu tempo pra planejar, meu planejamento de aula que eu não faço"
	Planejamento inadequado	"Às vezes eu só pego o livro, coloco o assunto, passo as questões"
Reflexão sobre o planejamento	Mudança de percepção	"Com esse planejamento de aula agora que eu fiz, que a gente apresentou, abre uma reflexão que realmente não é difícil planejar"
	Limitação de aplicação	"É possível em algumas aulas, não todas, mas pelo menos em algumas"
Instituição de ensino	Pressão para completar conteúdo	"Acredito que sim... eu nunca fui chamado atenção, por isso" "Tem alguns professores que fazem de tudo pra terminar, eu acho que obrigatório sim"
	Sobrecarregar conteúdo	"Eu nunca consigo terminar, vem muito conteúdo, muito assunto em todos os bimestres"
	Feriados e atividades extracurriculares	"Tem alguns projetos da escola, feriados"
Sobrecarregar conteúdo		"Eu passei muito conteúdo em um bimestre passado, todo mundo tirou nota vermelha, a nota foi 0, 1, 2, abaixo de 4"

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A categoria *dificuldade de planejamento* emergiu duas subcategorias: *falta de tempo para planejamento* e *planejamento inadequado*. A primeira categoria revelou a dificuldade dos

professores em gerenciar o tempo disponível para o planejamento das aulas. A afirmação (unidade de registro) descrita no quadro 13, para essa subcategoria, sugere que o docente lida com uma rotina que não favorece práticas reflexivas e sistemáticas. Essa limitação pode ser atribuída a uma sobrecarga de tarefas associada à falta de FC em gestão do tempo.

De acordo com Sasseron (2013) os propósitos pedagógicos consistem no delineamento de práticas e estratégias didáticas que promovam o desenvolvimento dos estudantes no contexto do espaço e do tempo destinados às atividades de ensino. Um dos propósitos trabalhados pela autora e o planejamento da aula. O planejamento de aula é uma etapa fundamental realizada previamente à sua execução, sendo responsável por orientar todo o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem (Sasseron, 2013). Nesse contexto, a definição clara dos objetivos didáticos constitui a base para a organização das atividades e a estruturação do trabalho pedagógico, assim é necessário verificar a disponibilidade, a adequação e a quantidade dos materiais necessários, considerando as especificidades da atividade e as demandas da turma, bem como, a elaboração de um cronograma detalhado garante a articulação entre os objetivos propostos e os resultados esperados.

Devido à falta de planejamento do professor, o mesmo se assegura na adoção de estratégias simplificadas e mecanizadas das aulas, como pode ser observada na subcategoria seguinte. Nos estudos de Santos *et al*., (2020) o principal desafio está na falta de tempo do educador para planejar suas atividades com a adoção de metodologias diferenciadas. Isso se deve ao fato de que muitos lecionam em diversas instituições de ensino e têm a responsabilidade por várias turmas, o que restringe o tempo disponível para organizar e aprimorar suas práticas pedagógicas.

Na categoria *reflexão sobre o planejamento* emergiram, também, duas subcategorias: *mudança de percepção* e *limitação de aplicação*. A elaboração da SEI gerou mudanças significativas na percepção do professor sobre a importância do planejamento. A fala do participante ponta para uma autocrítica sobre as suas práticas anteriores, além de que a experiência proporcionou uma ressignificação do ato de planejado. Embora os docentes reconheçam o potencial transformador das SEI's, sua aplicabilidade prática foi percebida como limitada. Isso reflete os desafios de implementação de metodologias inovadoras em contextos restritivos, onde a flexibilidade curricular e as condições institucionais podem não estar alinhadas com tais práticas.

De acordo com Carvalho (2008) refletir sobre a FC significa oferecer ao professor condições para avançar e inovar, ao mesmo tempo, em que o incentiva a buscar estratégias

didático-pedagógicas que enriqueçam sua prática e contribuam para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Já a categoria *instituição de ensino,* emergiu três subcategorias: *pressão para completar conteúdo, sobrecarregar conteúdo* e *feriados e atividades extracurriculares*. Essa categoria apontou aspectos quanto a pressão da instituição, em que o professor atua, para finalizar o conteúdo. Nesse sentido, evidencia uma atenção predominantemente conteudista da instituição, na qual o cumprimento do cronograma é priorizado em detrimento da qualidade do aprendizado, para repor os dias de feriados e atividades desenvolvidas na escola. Essa abordagem pode resultar em práticas pedagógicas superficiais, com ênfase em cumprir o material ao invés de promover uma aprendizagem significativa.

A última categoria, *sobrecarga de conteúdo*, emerge como consequência direta da priorização do cumprimento do cronograma, destacada na categoria anterior. Essa ênfase em "vencer o conteúdo" resulta em uma carga excessiva de informações para os alunos. De acordo com Silva *et al.,* (2012), a abordagem adotada na apresentação dos conteúdos exerce significativamente na desmotivação dos alunos. Fatores como o excesso de informações, a abstração dos conceitos e o ensino realizado de forma confusa ou superficial podem comprometer a eficácia do processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos químicos.

A priorização do volume de conteúdo em detrimento do aprendizado gerou impactos negativos no desempenho estudantil, conforme relatado pelo professor: *"Eu passei muito conteúdo em um bimestre passado, todo mundo tirou nota vermelha [...]"*. Este relato sugere que uma abordagem tradicional, focada na quantidade de informações, compromete a assimilação do conhecimento e o desenvolvimento de competências pelos estudantes.

4.2.4 Avaliação da proposta de Formação Continuada.

Este tópico aborda as três últimas perguntas da entrevista semiestruturada. A quinta questão refere-se à atividade investigativa desenvolvida pela professora mediadora com base no tema escolhido pelos participantes. A questão buscou verificar se a proposta estava homologada à temática pretendida e se as etapas foram apresentadas de forma clara, seguindo uma sequência lógica, com funcionalidade e linguagem objetiva. A resposta para essa pergunta foi positiva, “Sim, estava” evidenciando que a atividade investigativa estava alinhada com a temática de EA, com ênfase na monocultura. A sexta questão avaliou a FC em relação às expectativas dos participantes. A avaliação dessa questão também foi positiva: “Sim, foi ótima”.

A sétima e última questão concentrou-se na obtenção de sugestões, críticas ou comentários sobre a formação, com o objetivo de identificar potenciais melhorias e considerar aspectos relevantes do processo. O relato reflete uma avaliação predominantemente positiva, destacando elementos importantes como a variedade de atividades, a presença de convidados especiais e a adequação do tempo e horário das sessões. A análise avaliativa revelou três categorias: *satisfação com a dinâmica dos encontros*, *organização e duração dos encontros* e *flexibilidade de horário*.

Quadro 14: Avaliação da proposta de FC.

Categoria	Subcategoria	Unidade de Contexto
Satisfação com a dinâmica dos encontros	Variedade de atividades	"Achei muito bom, foi diferente, todos os encontros não se repetiram, na verdade nada se repetiu"
	Convidado especial	"Trazendo também o Breno pra ministrar, achei muito bom"
Organização e duração dos encontros	Tempo adequado	"O tempo de duração foi excelente, mesmo quando pegou o horário limite, não ficou cansativo"
	Comparação com outras experiências	"Quando tu pega uma manhã inteira, tu chegas das 7 até o meio dia, tu ta aqui assim, tu só vê passar as coisas, não fica mais nada na tua cabeça"
Flexibilidade de horário		"O tempo foi muito bom, o dia de sábado geralmente a gente faz uma compra no supermercado, tu vais na feira, faz faxina, foi um prazo muito bom, por que tu consegues fazer outras atividades"

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A categoria, *satisfação com a dinâmica dos encontros*, emergiu duas subcategorias: *Variedade de atividades* e *convidado especial*. A diversidade de atividades foi considerada um ponto central e amplamente elogiado, bem como a ausência de repetições e a abordagem diversificada, que mantiveram o interesse e atenderam a diferentes perfis de aprendizagem. Na subcategoria *convidado especial*, foi ressaltada a inclusão de um facilitador externo como um diferencial enriquecedor, ampliando o repertório dos participantes e trazendo perspectivas complementares ao conteúdo programático.

Na subcategoria *tempo adequado*, dentro da categoria *organização e duração dos encontros,* o participante considerou o tempo bem planejado, evitando o cansaço e favorecendo

a reflexão e a troca de conhecimento. O equilíbrio na carga horária foi considerado essencial para a qualidade da experiência. Ainda na categoria emergiu a subcategoria *comparação com outras experiências* ressaltou aspectos positivos. O participante avaliou o tempo de cada encontro adequado, com uma condução que evitou cansaço e tornou as atividades mais produtivas. Dessa forma, o formato do CFC, com duração mais curta e focada, foi superior comparado com outros CFC do participante de duração mais longas e desgastantes, que dificultavam a retenção de informações e comprometiam a experiência de aprendizagem.

A *flexibilidade de horário*, última categoria emergente, destacou a avaliação positiva quanto a escolha de horários compatíveis com a rotina do participante. A flexibilidade dos horários foi destacada como um elemento central na organização da formação, sendo amplamente reconhecida pelos participantes como uma característica que facilitou a conciliação entre o compromisso acadêmico e as responsabilidades cotidianas.

Em síntese, a análise das categorias emergentes revela que a formação foi bem-sucedida em atender às expectativas e necessidades dos participantes, especialmente por meio de uma abordagem dinâmica, bem estruturada e sensível às suas realidades. A diversidade de atividades e a inclusão de um convidado demonstraram um planejamento pedagógico inovador e enriquecedor, além de promover uma experiência de aprendizagem diversificada e significativa. Esses aspectos reforçam a importância de estratégias que integrem metodologias ativas e experiencias externas para ampliar o repertório e a profundidade dos conteúdos abordados.

Além disso, a organização do tempo e a escolha de horários flexíveis foram fatores determinantes para a formação. A carga horária adequada e o formato mais compacto dos encontros mostraram-se superiores em comparação a experiências anteriores do participante, contribuindo para uma experiência menos cansativa e mais produtiva. A flexibilidade de horários, por sua vez, foi essencial para que os participantes pudessem conciliar o curso com suas responsabilidades cotidianas, destacando a relevância de uma abordagem formativa que valorize tanto a qualidade do conteúdo quanto as condições práticas do público-alvo. Esses resultados demonstram que uma formação bem planejada e adaptada às necessidades dos participantes pode promover maior engajamento, adesão e resultados de aprendizagem mais eficazes.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional (PE) (Apêndice A) apresentado neste estudo constitui parte integrante da pesquisa intitulada“ O ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO: uma perspectiva formativa para professores atuantes da educação básica”, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Educação e Ensino de Ciências na Amazônia pela Universidade do Estado do Pará (PPGEECA/UEPA) vinculado a linha de pesquisa: Formação de professores de ciências e processo de ensino e aprendizagem em diversos contextos Amazônicos, sob orientação da docente Doutora Danielle Rodrigues Monteiro da Costa.

O PE consiste em um e-book elaborado a partir do Curso de formação profissional que tem como finalidade propor uma FC para professores de Ciências dos anos finais do EF abordagem de conceitos químicos na perspectiva do EI, com o propósito de promover o aprimoramento da prática docente nas aulas de Ciências. O e-book intitulado “A química nos anos finais do Ensino Fundamental em uma abordagem investigativa” foi desenvolvido e validado por professores dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola estadual localizada na cidade de Abaetetuba–PA.

O material está organizado em duas seções: a primeira seção apresenta a fundamentação teórica do processo formativo, já a segunda seção apresenta os encontros formativos. A FC é composta por quatro momentos, nos quais são discutidos o ensino de Química nos anos finais do Ensino Fundamental, com ênfase na integração entre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o documento curricular de referência do Estado do Pará. Além disso, há uma análise aprofundada dos princípios teóricos do EI, seguida pela exploração de suas potencialidades como metodologia ativa no ensino de Química. Por fim, ocorre a socialização de Sequências de Ensino Investigativas (SEI), com o intuito de aplicar, de forma prática e contextualizada, os conceitos químicos no processo de ensino-aprendizagem dos alunos dessa etapa educacional.

O PE foi avaliado durante a implementação do processo formativo com os professores participantes da pesquisa, sendo desenvolvido em condições reais com docentes de Ciências da Educação Básica. Após a conclusão desse processo, foi aplicado um instrumento de avaliação. Os resultados obtidos foram analisados à luz dos referenciais teóricos, com o intuito de fornecer evidências que fundamentem a relevância da FC voltada para o ensino de Química nos anos finais do Ensino Fundamental, por meio da abordagem de Ensino de Ciências por Investigação.

Nessa perspectiva o PE apresenta alto teor de inovação, pois leva em consideração o Documento Curricular do Estado do Pará no processo formativo, além de proporcionar uma FC

na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação para abordar os conceitos químicos presentes nos anos finais do Ensino Fundamental para professores de Ciências.

Para a replicabilidade do e-book é essencial que o professor mediador do CFC tenha embasamento teórico sobre EI, Currículo do Ensino Fundamental, professor reflexivo, bem como pesquise mais referências além das disponíveis no material.

O acesso ao e-book é gratuito e aberto ao público, oferecido em formato digital. Além do conteúdo principal, são disponibilizados materiais de apoio, como documentos em formato PDF, que possibilitam um aprofundamento dos temas tratados. Esses materiais estão acessíveis de forma flexível, tanto por meio de links diretos quanto através de QR codes, que são códigos de barras bidimensionais. Dessa maneira, objetiva-se proporcionar aos leitores uma utilização mais versátil do e-book, facilitando o acesso aos conteúdos e permitindo uma exploração mais eficiente dos tópicos apresentados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa destacam as potencialidades das Sequências de Ensino Investigativas na promoção de práticas pedagógicas reflexivas e inovadoras no ensino de Ciências. A análise das vivências dos professores durante o CFC evidenciou que, apesar dos desafios enfrentados, a abordagem investigativa favoreceu a ampliação das competências didático-pedagógicas dos participantes, sobretudo no que tange ao planejamento de uma metodologia investigativa.

Nesse sentido, os resultados estão diretamente alinhados aos problemas investigados, os quais foram: compreender os desafios enfrentados pelos professores que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental na abordagem de conceitos químicos e como um CFC baseado no EI pode contribuir para superar essas dificuldades, promovendo a formação do professor reflexivo.

A análise revelou desafios estruturais, pedagógicos e institucionais que dificultam a prática de metodologias inovadoras. Entre eles, destaca-se a dificuldade na gestão do tempo para planejamento, a sobrecarga de responsabilidades e a pressão institucional para cumprimento de cronogramas extensos. Esses fatores levam muitos professores a adotarem estratégias mecanizadas e conteudistas, comprometendo a qualidade do ensino e dificultando a abordagem reflexiva e contextualizada que conceitos químicos.

Apesar da ausência de P2 no último encontro, sua contribuição por meio do envio do plano de aula permitiu que fosse ampliada a análise sobre a previsão das SEIs. Observe-se que

ambas as propostas dos professores abordam conteúdos essenciais do currículo de ciências do Ensino Fundamental, demonstrando que uma abordagem investigativa pode ser aplicada em diferentes contextos e níveis de ensino.

A análise das categorias emergentes revelou que a construção das SEIs proporcionou aos docentes participantes uma ampliação de sua percepção sobre a importância do planejamento, configurando-se como um processo reflexivo significativo. No entanto, as dificuldades associadas à gestão do tempo, à sobrecarga de responsabilidades e à pressão institucional para cumprimento de cronogramas extensos foram consideradas como fatores limitantes à implementação de práticas de metodologias inovadoras. Tais desafios reforçam a necessidade de uma FC que considere as condições reais do trabalho docente e que ofereça suporte para superar as barreiras impostas pelo contexto escolar.

A intervenção proposta por meio do CFC evidenciou uma percepção favorável ao oferecer subsídios metodológicos que estimulam práticas investigativas e inovadoras. Os professores participantes relataram uma ampliação em sua percepção sobre o planejamento de aulas, liberando-o como um momento essencial. Essa mudança é indicativa de um processo reflexivo transformador, alinhado ao modelo de professor reflexivo.

Além disso, os docentes passaram a perceber que a prática investigativa pode ser aplicada em diferentes contextos escolares, mesmo diante de limitações institucionais. Contudo, também foram evidenciados obstáculos, como a dificuldade de implementar essas metodologias em função da sobrecarga de conteúdos e da falta de tempo. Esses desafios reforçam a necessidade de formações continuadas que sejam sensíveis às condições reais de trabalho dos professores, oferecendo suporte para que práticas inovadoras sejam internas ao cotidiano escolar.

A FC baseada no EI também contribuiu para a construção de uma postura investigativa entre os professores, incentivando-os a refletir criticamente sobre as suas práticas pedagógicas e a procurar estratégias que favoreçam um ensino mais significativo. Essa abordagem fortaleceu o papel do professor como mediador e pesquisador, capacitando-o a criar ambientes de aprendizagem que valorizem tanto a construção de conhecimento quanto o desenvolvimento de competências investigativas nos alunos.

O Produto Educacional desenvolvido apresenta uma contribuição relevante para o ensino de Ciências, ao propor uma estratégia metodológica que favorece uma aprendizagem significativa e contextualizada. No contexto social, esse produto educacional reforça a

importância de integrar a ciência ao cotidiano dos estudantes, tornando os conteúdos curriculares mais próximos de suas realidades.

A realização deste Mestrado Profissional foi fundamental para a consolidação de uma postura investigativa e reflexiva em minha prática docente. O processo formativo possibilitou o desenvolvimento de competências externas à pesquisa educacional, ampliando minha compreensão sobre as demandas contemporâneas do ensino de Ciências e as possibilidades de intervenção pedagógica.

Dessa forma, a FC direcionada aos professores de Ciências, com foco no ensino de Química nos anos finais do EF por meio de uma abordagem investigativa, demonstra potencial para promover mudanças significativas nas práticas pedagógicas. Essa abordagem possibilita o desenvolvimento de competências reflexivas e investigativas nos docentes, resultando em melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Para futuras ações formativas, recomenda-se a ampliação das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) e a realização de encontros para socialização, bem como a análise crítica de experiências pós-implementação em contextos reais, a fim de aprofundar a reflexão e maximizar os impactos no ambiente educacional.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel *et al*. Ser professor reflexivo. Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão. **Porto: Porto Editora**, p. 171-189, 1996.

ALBUQUERQUE, Jacirene Vasconcelos de *et al*. Estágio como pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia: diálogos iniciais**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 3, p. 1-22, 2022.

ALBUQUERQUE, Kleberson Almeida de. **Ensino de Ciências por Investigação e o desenvolvimento de Saberes Docentes na Amazônia**. 145 p. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2022.

ANDRADE, Letícia Sant'Anna *et al*. O ensino de química e as metodologias ativas: uma abordagem para o conteúdo de ligações químicas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, 2021.

ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. 12. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

ARRAIS, Taynná Nayara Barreiros. **Educação Científica na Amazônia:** articulando STEAM e ensino por investigação na trajetória docente. 2023. 99 f. (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2023.

AZEVEDO, Jamilly Souza de. **O Ensino de Ciências por Investigação na perspectiva do Novo Ensino Médio:** Um novo olhar para a Formação Continuada de Professores. 2024.

Número de Páginas 118. Defesa (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2024.

BARDIN, **Laurence. Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro, São Paulo. Ed 70, 2016.

BRASIL. **Lei n. 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do brasil. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

CACHAPUZ, Antonio. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. **Revista portuguesa de educação**, v. 2, n. 3, p. 117-129, 1989.

CARBO, Leandro *et al*. Atividades práticas e jogos didáticos nos conteúdos de química como ferramenta auxiliar no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 53-69, 2019.

CARVALHO, A. M. P. Las practices experimentales en el proceso de enculturación cientifica . In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas. Santiago: Universidade católica de Chile.2006.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. CARVALHO, Anna Maria Pessoa São Paulo: Cengage Learning, v. 1, 2013 p. 1-19.

CARVALHO, Rozicleide Bezerra de. **O espaço formativo na escola:** um estudo com professoras dos 4º e 5º anos do ensino fundamental. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

CASTRO, Andréia de Oliveira. **O ensino de Ecologia no contexto Amazônico por meio do Ensino por Investigação:** Uma proposta de processo formativo para professores de Ciências. 2023. 138f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2023.

COSTA, Joabio Alekson Cortez; OLIVEIRA, Júlia Diniz de; DANTAS, Denis Rodrigues. Metodologias ativas e suas contribuições no processo de ensino-aprendizagem. In: **Série Educar:** Prática Docente. Belo Horizonte: Poisson, v. 40, 2020. cap. 1. p. 8-14.

DEWEY, John**. Experiencia y Educacion**. 7. ed. Buenos Aires: Editorial Losada, 1960.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. Metodologia qualitativa e quantitativa. In. JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães; BATISTA, Michel Corci (Org). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 2. ed. – Ponta Grossa – PR: Atena, 2023. p. 12-30.

FAGUNDES, Tatiana Bezerra. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. **Revista brasileira de educação**, v. 21, p. 281-298, 2016.

FÁVERO, Altair Alberto; TONIETO, Carina; ROMAN, Marisa Fátima. A formação de professores reflexivos: a docência como objeto de investigação. **Educação UFSM**, v. 38, n. 02, p. 277-287, 2013.

FONTANA, Felipe. Técnicas de Pesquisa. In: MAZUCATO, Thiago *et al*. (Org.). **Metodologia da pesquisa e do trabalho cientifico**. Penápolis: Funepe, 2018. p. 59 - 77.

FONTANA, Felipe; ROSA, Marcos Paulo. Observação, questionário, entrevista e grupo focal. In: JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães; BATISTA, Michel Corci (Org). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências.** 2. ed. – Ponta Grossa – PR: Atena, 2023. p. 178-206.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lucia Helena. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MARIA, Escola Irma Stella. **Projeto Político Pedagógico**. Abaetetuba-Pa. 2023.

MENEZES, Jean Michel dos Santos; FARIAS, Sidilene Aquino de. Ensino por Investigação na Educação Química: uma Revisão da Literatura. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 23, n. 5, p. 732-741, 2022.

MERIZIO, Anaximandro Dalri; CLEMENT, Luiz. Determinação da velocidade do som em aulas de Física sob uma perspectiva investigativa e com uso de tablets. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2022.

MÓL, Gerson de Sousa. Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

MORAES, Cinara Aparecida de. **Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental:** Uma Análise das Dificuldades dos Professores de Ciências no Processo de Ensino e Aprendizagem. 2023. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

MOREIRA, M.A; CABALLERO, M. C; RODRÍGUEZ, M. L. Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España. p. 19-44, 1997.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.

NASCIMENTO, Jeferson Chagas do *et al*. Aprendizagem a partir de atividades experimentais no ensino de ciências em duas abordagens (tradicional x alternativa) Learning from experimental activities in science teaching in two approaches (traditional x alternative). **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 24608-24628, 2022.

NASCIMENTO, Rosalina Maria de Lima Leite do; MÓL, Gerson de Souza. A formação de professores de ciências: uma análise da sua atuação frente aos desafios e inovações do mundo

moderno/The education of science teachers: an analysis of its actions to the challenges and innovations of the modern world. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15834-15845, 2020.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

NOGUEIRA, Ayana Pinheiro De Souza *et al*. Ensino investigativo para promoção da alfabetização científica em aulas sobre reações químicas no Ensino Fundamental. **Revista Valore**, v. 6, p. 208-223, 2021.

NÓVOA, António. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação e Realidade**, v. 44, n. 3, 2019.

OLIVEIRA, Antonio Leonilde de.; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro. Contribuições do ensino por investigação de cinética química na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. **Revista Cocar**, v. 14, n. 30, p. 1-24, 2020.

OLIVEIRA, Geraldo Alécio de: Estudo de Casos. In Costa, Oliveira e Cecy, (Orgs) Metodologias Ativas: aplicações e vivências em Educação Farmacêutica. São Paulo. **Abenfarbio**. 2013.

OLIVEROS, Paula Bergantin. **Ensino por investigação:** contribuições de um curso de formação continuada para a prática de professores de ciências naturais e biologia. 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

PANTOJA, Silvana de Sousa. **O ensino de ciências por investigação na construção de saberes docentes no município de Muaná/PA-Arquipélago do marajó**. 2023. 79 p. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2023.

PARÁ, Governo do Estado do. **Documento Curricular para Educação Infantil e Ensino Fundamental do Estado do Pará**. CEE: Belém. 2019.

PATROCINO, Adão Luiz. **Experimentoteca culinária:** uma perspectiva lúdica na discussão do conceito de reação química na formação continuada de professores. 2015. 172 f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Cuiabá, 2015.

PENA, Marta de Oliveira Veloso. **Química no ensino fundamental:** proposta de formação continuada para professores de ciências nas séries finais. 2013. 180 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**: Rio de Janeiro: Zahar Editores:1976.

PIAGET, Jean. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Guanabara,1986.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor Reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil:** gênese e crítica de um conceito. São Paulo, Cortez: 2006. P. 17-52.

PIRES, Elocir Aparecida Corrêa; MALACARNE, Vilmar. A formação do professor de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 1, 2016

RIBEIRO, Joyce Otânia Seixas. A política de identidade do documento curricular do Estado do Pará. **Estudios sobre las Culturas Contemporáneas**, v. 26, n. 52, p. 9-36, 2021.

ROCHA, Carlos Jose Trindade da; MALHEIRO, João Manuel da Silva. Experimentação investigativa e interdisciplinaridade como promotora da escrita e desenho no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 409-426, 2020.

SAGICA, Marília Macedo; SILVA, Lucicléia Pereira da; COSTA, Danielle Rodrigues Monteiro da. "**AMIGA, QUE MISTURA SUFOCANTE!":** UM JOGO INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS COM PEDAGOGOS EM FORMAÇÃO INICIAL.. In: . Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/encontro-nacional-de-jogos-e-atividades-ludicas-no-ensino-de-quimica-fisica-e-biologia-jalequim-level-5-268358/658592-AMIGA-QUE-MISTURA-SUFOCANTE---UM-JOGO-INVESTIGATIVO-PARA-O-ENSINO-DE-CONCEITOS-QUIMICOS-COM-PEDAGOGOS-EM-FORM. Acesso em: 04/10/2024.

SANTOS, Ana Laura Calazans dos et al. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na paraíba. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21959-21973, 2020.

SANTOS, Camila dos *et al*. Elaboração de Jogo Didático: uma ação de intervenção da Residência Pedagógica de Química da UFAL. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 8, n. 1, 2023.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula:** O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061-1085, 2018.

SAUVÉ, Lucie. Viver juntos em nossa Terra: Desafios contemporâneos da educação ambiental. **Contrapontos**, v. 16, n. 2, p. 288-299, 2016.

SCHINATO, Liliani Correia Siqueira; STRIEDER, Dulce Maria. Ensino de ciências na perspectiva da educação inclusiva: a importância dos recursos didáticos adaptados na prática pedagógica. Universidade Federal da Paraíba. **Revista Temas em Educação**, v. 29, n. 2, 2020.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SCHÖN, Donald A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. **Artmed**, Porto Alegre, 2000.

SEGURA, Eduardo; KALHIL, Josefina Barrera. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015.

SELINGARDI, Gabriela; MENEZES, Marcos Vinícius Marcondes. Compreendendo o que é ser um professor reflexivo ante a ação pedagógica. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 270-286, 2017.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho e; SOUZA, Divanizia do Nascimento. Apresentação (orgs.). Sequencias de Ensino Investigativas para o Ensino de Ciências. Curitiba: Editora CRV, p. 15- 19. 2020.

SILVA, Antônio Erileudo Lima da *et al*. Reflexões sobre as Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química. In. **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.** Palmas/TO, 19 a 21 de outubro 2012.

SOUSA, Robson Pequeno; MOITA, Filomena M. C. da S. C. de; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes. **Tecnologias digitais na educação**. Eduepb, 2011.

SOUZA, Fabio Luiz de *et al*. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. **São Paulo: EDUSP**, 2013.

TAGORE, Márcia de Pádua Bastos. **O aumento da demanda do açaí e as alterações sociais, ambientais e econômicas:** o caso das várzeas de Abaetetuba, Pará. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2017.

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. A Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 851-854, 2019.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. Cortez editora, 2022.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação**: uma introdução metodológica Educação e Pesquisa. São Paulo. 2005.

VIEIRA, Sebastiao da Silva; SANTOS, Murilo Lacerda. ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E PRODUÇÃO DE JOGOS INTERATIVOS DIGITAIS. **Revista Docência e Cibercultura**, *[S. l.]*, v. 7, n. 4, p. 325–335, 2023. DOI: 10.12957/redoc.2023.66467. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/66467. Acesso em: 26 set. 2024.

VITIELLO, Nelson. **Manual de dinâmica de grupo**. São Paulo: Iglu, 1997.
VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. São Paulo. Martins Fonte, 1984.

WARTHA, Edson José; LEMOS, Marcos Mendonça. Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 24, p. 5-13, 2016.

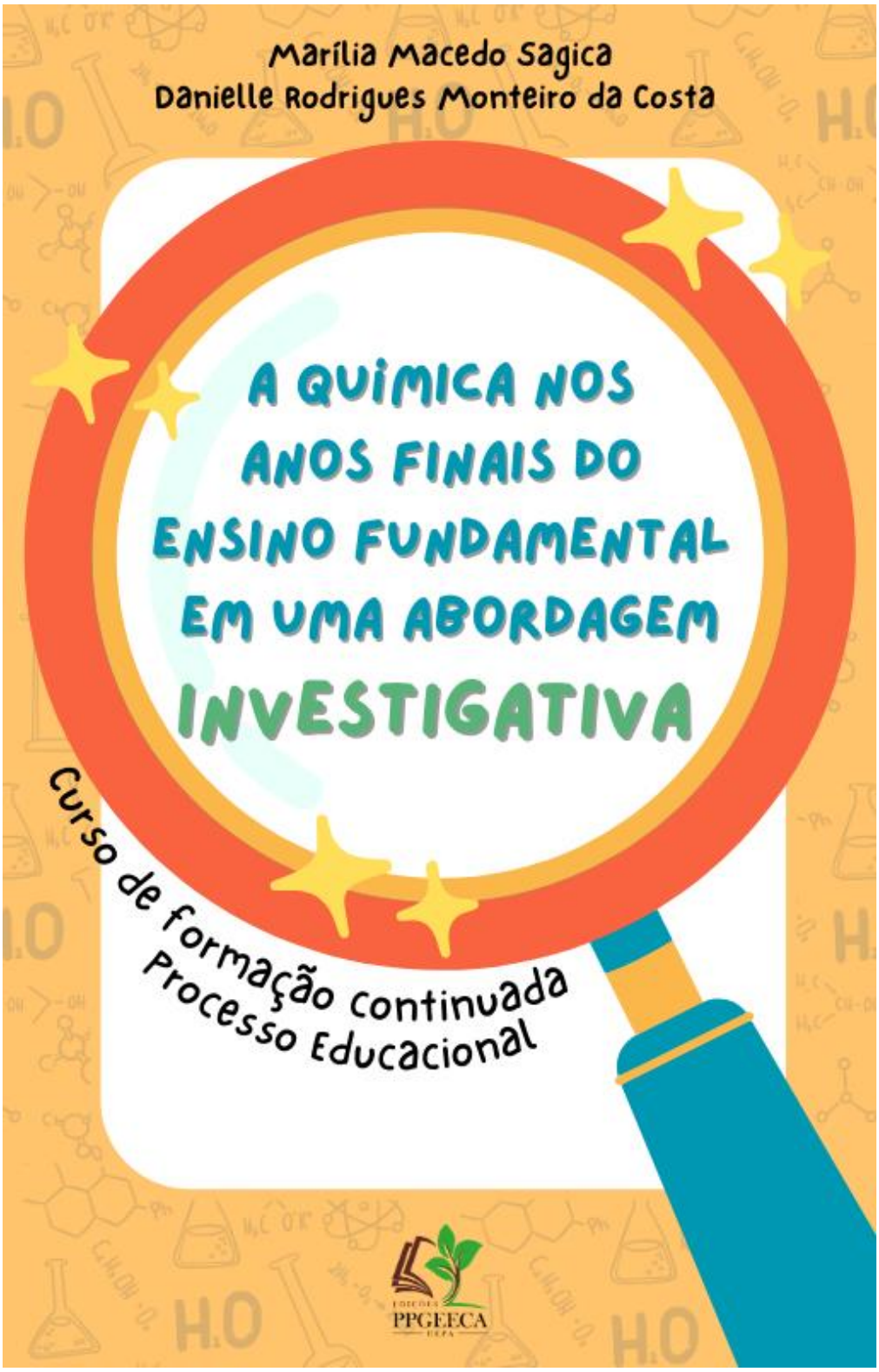
XAVIER, Rayane Jardim. **Ensino de ciências por investigação:** conceitos e práticas. 2022. 130 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal do Espirito Santo, Itapina, 2022.

YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima; GONÇALVES, Tiago Maretti. Como ocorre o amadurecimento das frutas? Uso de metodologia investigativa no ensino de hidrocarbonetos: How does fruit ripen? Use of investigative methodology in the teaching of hydrocarbons. **Revista Cocar**, v. 19, n. 37, 2023.

ZEICHNER, Kenneth M. **Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno:** possibilidades e contradições**.** Formação de educadores: desafios e perspectivas. São Paulo: UNESP, p. 35-55, 2003.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL



Link do Produto Educacional:
https://drive.google.com/drive/folders/1dFpFkBra2Xj2qoANe_PoB5aOWJDptMjP?usp=drive_link

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa "**O ENSINO DE QUÍMICA POR INVESTIGAÇÃO**: uma perspectiva formativa para professores atuantes da educação básica". O objetivo geral do estudo geral é avaliar as contribuições de um Curso de Formação Continuada com professores de Ciências para abordagem de conceitos químicos na perspectiva do Ensino por Investigação nos finais do Ensino Fundamental. A pesquisa segue um caráter qualitativo do tipo pesquisa-ação, será realizado encontros formativos, os quais serão desenvolvidos, por meio do ciclo: planejar; agir; desenvolver; observa e avaliar.

O procedimento de coleta de dados ocorrerá da seguinte forma: na fase inicial, ou seja, no planejamento, antes da aplicação da entrevista semiestruturada, cada participante da pesquisa terá acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O documento será disponibilizado de forma impressa para o participante, bem como será disponibilizado tempo para a leitura do documento. A entrevista ocorrerá no lócus da pesquisa e não ultrapassará 40 min. O diálogo será gravado por meio de um aparelho da pesquisadora, o qual tem a total responsabilidade dos dados coletados.

Os encontros formativos serão realizados semanalmente, com duas (2) horas de duração cada, na escola lócus da pesquisa. O primeiro encontro será abordado a Química nos anos finais do Ensino Fundamental: articulação entre BNCC e o documento de referência curricular do Estado do Pará (Ensino Infantil e Ensino Fundamental). O segundo encontro trabalhará a fundamentação sobre o Ensino por Investigação. O terceiro é Explorando a Química nos Anos Finais do Ensino Fundamental: Possibilidades em uma Abordagem Investigativa. Por fim, o quarto encontro será a Socialização das Sequências de Ensino por Investigação, para abordar conceitos químicos nos anos finais do Ensino Fundamental.

No último encontro ocorrerá a avaliação do Curso de Formação. Para a avaliação final, após o termino da formação será realizado de forma coletiva a avaliação do Processo Educacional, por meio de entrevista semiestruturada coletiva. A observação, fase do ciclo da pesquisa, ocorre desde o momento da entrevista até a análise dos resultados. A professora pesquisadora fará uso de um equipamento para fazer o registro de áudio das entrevistas semiestruturada prévia (individual) e avaliação (coletiva).

Após a finalização da oficina, serão transcritas todas as entrevistas coletivas registradas em arquivos de áudio. Os dados coletados serão analisados mediante a Análise de Conteúdo de Bardin (2010). Os resultados da pesquisa serão sistematizados e utilizados para a construção da dissertação de mestrado da pesquisadora responsável por sua aplicação. Além da dissertação, será elaborado um Produto Educacional (PE), que consistirá em encontros formativos na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação, para a elaboração das SEI's abordando conteúdos de química, tendo sido validada na execução do presente projeto de pesquisa, com a participação efetiva de profissionais que desenvolvem aulas de ciências no Ensino Fundamental.

Vale lembrar que os mínimos riscos relacionados aos procedimentos adotados nesta pesquisa, como se sentir constrangido em responder às perguntas da entrevista semiestruturada ou durante a oficina, serão minimizados pela preparação cautelosa dos conteúdos contemplados

da formação continuada. Além disso, ressaltam-se os benefícios da participação na pesquisa, que proporciona aos participantes, aquisição de conhecimentos e autorreflexão da prática pedagógica, bem como por meio dos resultados obtidos e a experiência da formação continuada contribuirão com a divulgação de produção científica na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação.

Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em todas as formas que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não causará qualquer punição ou modificação na forma em que é atendido (a) pela pesquisadora que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo de desconforto ou constrangimento em responder às perguntas necessárias. A participação no estudo não acarretará custos para você e será custeada pela pesquisadora responsável.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

Eu, _____fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e posso modificar a decisão de participar se assim o desejar. A pesquisadora certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Também sei que, caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas, poderei chamar as pesquisadoras responsáveis. Marília Macedo Sagica no telefone (91) 99942- 1190, E-mail: marilia.sagica@aluno.uepa.br e Danielle Rodrigues Monteiro da Costa no telefone (94) 8106-4309 no E-mail: danymont@uepa.br ou o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos, situado no térreo do bloco 4 Da Universidade do Estado do Pará, Campus Vlll, Av- Hiléia s/n. Agrópolis do INCRA, Bairro Amapá – Marabá – Pará Telefone: (94) 3312- 2103. E-mail: cepmaraba@uepa.br. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____ Data: ____/_____/_____

Assinatura do (a) Participante

Marília Macedo Sagica _____ Data: _____/_____/_____

Assinatura da Pesquisadora A

Danielle R. M. da Costa
_____ Data: _____/_____/_____

Assinatura da Pesquisadora B

APÊNDICE C – PRIMEIRA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

(Parte 1)



(Parte 2)

1- Em algum momento da sua formação inicial e/ou continuada você teve contato com Sequências de Ensino? Para você o que é uma Sequência de Ensino?

2- Em algum momento da sua formação inicial e/ou continuada você teve contato com Ensino de Ciências por Investigação ou Sequências de Ensino Investigativas?

3- Que conteúdo de química você gostaria que fosse contemplado na formação continuada baseada no Ensino de Ciência por Investigação?

APÊNDICE D – SEGUNDA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

1. Como foi a experiência de elaborar uma Sequência de Ensino Investigativa?

2. Quais as dificuldades na elaboração de uma SEI?

3. Você acredita que seja viável aplicar a Sequência Didática Investigativa elaborada por você?

4. Durante a construção das sequências de ensino investigativas a atividade proporcionou um processo reflexivo e de pesquisa da própria prática?

5. Sobre a SEI elaborada pela professora mediadora a partir do tema escolhido pelos participantes. A temática estava de acordo com o conceito escolhido? As etapas elaboradas demonstram clareza, sequência lógica, funcionalidade e linguagem concisa?

6. Como você avalia a Formação Continuada? Foi o que você esperava?

7. Você gostaria de fazer alguma sugestão, crítica ou comentário sobre a formação?

APÊNDICE E – ESTUDO DE CASO

“O que aconteceu com o rio Jacaréquara?”

Jean é ribeirinho e estuda na escola Tambaqui, localizada na cidade de Abaetetuba, às margens do rio Jacaréquara. Todas as manhãs, Jean se levanta bem cedo para ir à escola, pois o trajeto é feito de barco. Em uma manhã qualquer, durante o trajeto para a escola, percebeu que a água estava com uma coloração esbranquiçada diferente do normal e havia alguns peixes mortos às margens do rio. Preocupado com o que havia observado, Jean, assim que chegou à escola, procurou o seu professor de ciências, Francisco, para expor o problema:

Na escola:

— Bom dia, professor Francisco!

— Bom dia, Jean, tudo bem?

— Nada bem, professor…

— O que aconteceu?

— Quando estava fazendo o trajeto para a escola, percebi que a água estava com uma coloração diferente e havia alguns peixes mortos. Fiquei preocupado, porque, assim como eu, muitas pessoas usam o rio para transporte, alimentação, plantio, entre outras atividades.

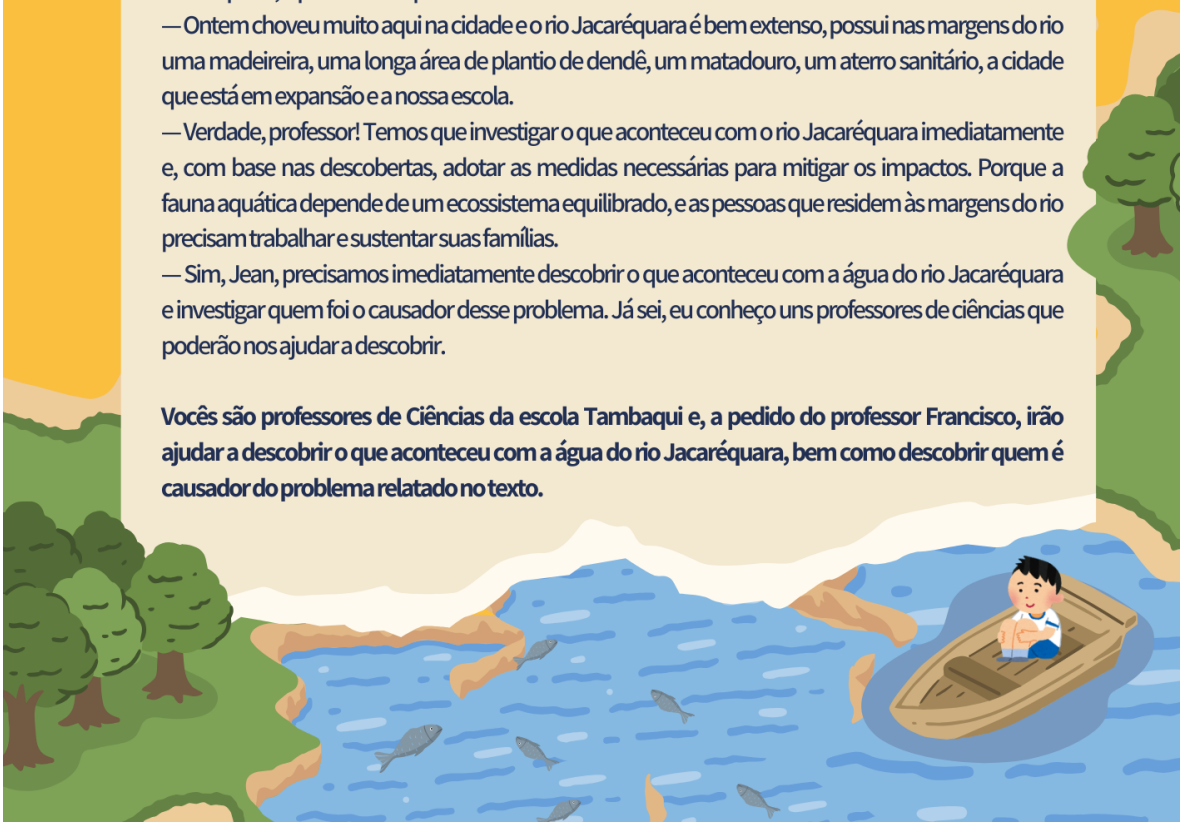
Preocupado, o professor respondeu:

— Ontem choveu muito aqui na cidade e o rio Jacaréquara é bem extenso, possui nas margens do rio uma madeireira, uma longa área de plantio de dendê, um matadouro, um aterro sanitário, a cidade que está em expansão e a nossa escola.

— Verdade, professor! Temos que investigar o que aconteceu com o rio Jacaréquara imediatamente e, com base nas descobertas, adotar as medidas necessárias para mitigar os impactos. Porque a fauna aquática depende de um ecossistema equilibrado, e as pessoas que residem às margens do rio precisam trabalhar e sustentar suas famílias.

— Sim, Jean, precisamos imediatamente descobrir o que aconteceu com a água do rio Jacaréquara e investigar quem foi o causador desse problema. Já sei, eu conheço uns professores de ciências que poderão nos ajudar a descobrir.

Vocês são professores de Ciências da escola Tambaqui e, a pedido do professor Francisco, irão ajudar a descobrir o que aconteceu com a água do rio Jacaréquara, bem como descobrir quem é causador do problema relatado no texto.



APÊNDICE F – REGRAS E ORIENTAÇÕES

Regras e orientações

01. Antes de iniciar a partida um dos jogadores deve ler a ficha do caso em voz alta para que todos escutem;

02. O jogo pode ser jogado por 2 ou até 5 jogadores;

03. Todos os participantes deveram se posicionar próximo do tabuleiro para saber quem iniciará o jogo lançando o dado uma única vez por participante, o jogador que tirou o maior número começará;

04. A ordem do jogo será no sentido horário a partir do primeiro;

05. O jogador a fim de solucionar o caso irá passar por diversos locais no tabuleiro para recolher as pistas, logo o jogo não segue uma ordem;

06. As movimentações dos pinos podem ser horizontais ou verticais nunca diagonais;

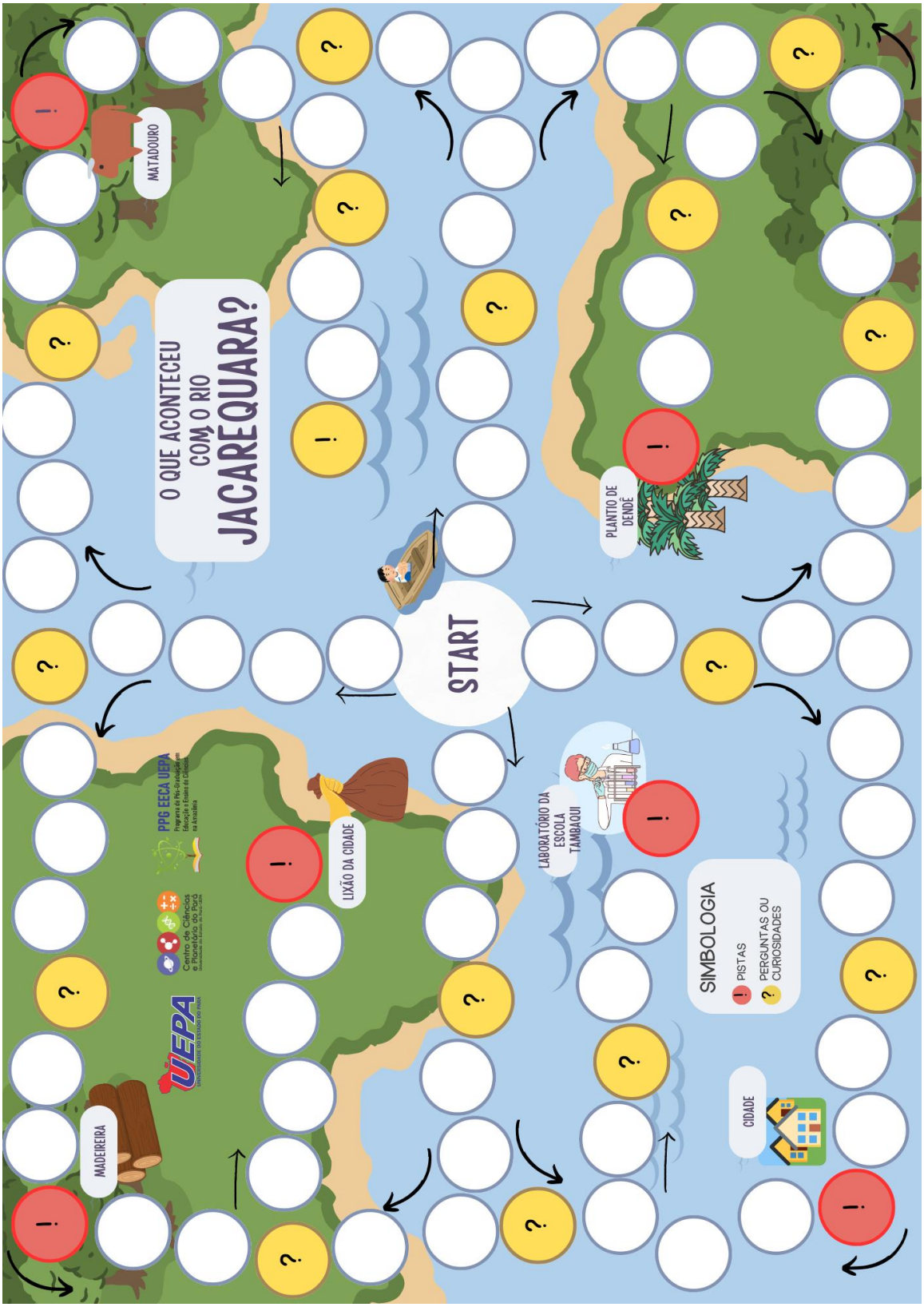
07. Durante a partida, alguns dos jogadores podem cair na casa de perguntas (partes do tabuleiro que contenham um sinal de interrogação), ou curiosidades e eles deveram obrigatoriamente responder à pergunta, caso não consigam responde deveram voltar 03 casas do jogo, na casa em frente a uma figura (nessa casa o jogador terá direito a uma pista). O acesso da pista vai apenas para o jogador que passou na mesma, caso outro jogador passe pela mesma pista ele terá acesso;

08. Após o jogador saber qual é a resposta do caso o mesmo dever ir até o local de início da partida e escrever em um papel o suposto causador, logo depois verificará a resposta no envelope caso a resposta esteja correta o jogo termina, caso contrário o jogo continua até encontrar o causador.

09. Vence a partida o jogador que descobrir o que aconteceu com a água do rio Jacaréquara e quem foi o causador desse problema.



APÊNDICE G – TABULEIRO



APÊNDICE H – PISTAS

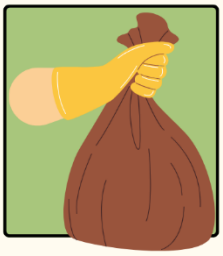
O lixão da cidade que ficava próximo ao rio Jacaréquara foi desativado há 15 anos, passando suas atividades para outro local. A prefeitura cumpriu todas as normas e regulamentações ambientais vigentes para o fechamento do lixão, garantindo que todas as etapas sejam realizadas conforme a lei, bem como foi elaborado é aplicado um plano de reabilitação da área degradada, visando à restauração ambiental por meio de práticas como a revegetação e outras medidas pertinentes.

A madeireira do Sr. Alberto é uma das mais antigas madeireiras da região e desde sua fundação adquire madeira exclusivamente de empresas que praticam o manejo florestal. O "manejo florestal" consiste em um conjunto de técnicas utilizadas na produção de bens, como madeira, frutos e outros produtos, que visam minimizar os possíveis impactos na floresta, assegurando sua preservação a longo prazo. Essa medida protege a fauna e a flora ao limitar o volume de madeira que pode ser extraído.

O plantio de dendê as margens do rio Jacaréquara começou a pouco tempo. O dono da monocultura disse que precisava plantar rapidamente, pois queria aproveitar o melhor tempo para o plantio. Devido ao pouco tempo, ele não conseguiu fazer a análise do solo. Dessa forma realizou apenas a Calagem. Calagem é o processo de aplicação de calcário (carbonato de cálcio e magnésio) ao solo para aumentar o pH, neutralizando a acidez.

O matadouro "Boi Dourado", situado às margens do Rio Jacaréquara, cumpre as normas da vigilância sanitária e segue um plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Portanto, os resíduos não são descartados no rio próximo ao matadouro. Toda a água usada no processo produtivo é tratada antes de ser despejada no rio.

PISTA



LIXÃO DA CIDADE

PISTA



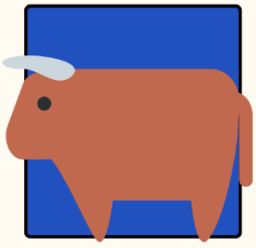
MADEIREIRA

PISTA



PLANTIO DE DENDÊ

PISTA



MATADOURO

A cidade de Abaetetuba possui um sistema eficiente para o tratamento do esgoto que passa por diversas fases antes de ser lançado no rio.

Na análise de água realizada no laboratório multidisciplinar da escola Tambaqui e estudos na literatura da biblioteca, constou o elevado teor do pH (potencial hidrogeniônico) da água do rio Jacaréquara.

É ótimo contar com vocês professores de Ciências para desvendar o enigma sobre o que aconteceu com o rio Jacaréquara!

Foi a intensa aplicação de Calcário (carbonato de cálcio e magnésio) no solo da plantação de dendê que, devido às chuvas intensas na região, acabou sendo levado para o rio. Isso resultou na alteração do pH da água, causando a coloração esbranquiçada e a morte dos peixes no rio Jacaréquara

PISTA

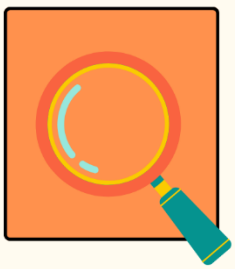


CIDADE

PISTA



LABORATÓRIO DA ESCOLA TAMBAQUI



RESPOSTA

APÊNDICE I – PERGUNTAS E CURIOSIDADES

PERGUNTA

O que a monocultura?

R= Monocultura é a prática de cultivar apenas um tipo de planta em uma grande área de terra.

PERGUNTA

Quais são alguns problemas ou desvantagens da monocultura?

R=Pode esgotar os nutrientes do solo, aumentar a vulnerabilidade a pragas e doenças, e reduzir a biodiversidade.

PERGUNTA

O que é uma mistura homogênea?

R= Uma mistura homogênea, as substâncias estão uniformemente distribuídas e não podemos ver as diferentes partes.

PERGUNTA

O que uma mistura heterogênea?

R= Uma mistura heterogênea, as substâncias não estão uniformemente distribuídas e podemos ver as diferentes partes.

PERGUNTA

O que é uma transformação química?

R= Uma transformação química é uma mudança que ocorre quando substâncias se transformam em novas substâncias com propriedades diferentes.

PERGUNTA

Dê 3 exemplos de uma transformação química.

R=Ferrugem formada no ferro, bicarbonato e vinagre, queima de uma folha de papel.

PERGUNTA

Qual é a diferença entre uma transformação física e uma transformação química?

R= Em uma transformação física, a substância muda de forma, tamanho ou estado, mas continua sendo a mesma substância. Em uma transformação química, novas substâncias são formadas.

PERGUNTA

Como a poluição do rio afeta os animais que vivem na água?

R=A poluição pode matar peixes e outros animais aquáticos, destruir seus habitats e prejudicar a cadeia alimentar.

PERGUNTA

Como as plantas e árvores ao longo das margens dos rios ajudam a prevenir a poluição?

R= Elas ajudam a filtrar poluentes antes que eles entrem nos rios, estabilizam o solo e previnem a erosão, e fornecem habitat para a vida selvagem.

PERGUNTA

Como podemos separar uma mistura de ferro e areia?

R= Podemos usar um ímã para atrair o ferro e separá-lo da areia.

PERGUNTA

A água que bebemos é pura ou uma mistura?

R=A água que bebemos é uma mistura.

PERGUNTA

O que significa "água mineral" e por que é chamada assim?

R= Água mineral é a água que contém minerais naturais, e é chamada assim por causa desses minerais que podem ser benéficos para a saúde.

PERGUNTA

Por que não podemos ver as substâncias dissolvidas na água potável?

R= Porque elas estão dissolvidas em quantidades muito pequenas e uniformemente distribuídas, formando uma solução homogênea.

PERGUNTA

Quais práticas podem ser usadas para mitigar os efeitos negativos da monocultura?

R= Rotação de culturas, plantio de cobertura, uso de adubos orgânicos e agroflorestas.

CURIOSIDADE

Fogos de artifício obtêm suas cores vibrantes a partir de diferentes reações químicas. Por exemplo, o estrôncio cria cor vermelha, enquanto o cobre produz cor azul.

CURIOSIDADE

A combustão é uma reação química rápida entre uma substância e oxigênio que produz calor e luz. Um exemplo comum é a queima de madeira ou gasolina.

CURIOSIDADE

Plantas realizam uma reação química chamada fotossíntese, onde utilizam a luz solar para converter dióxido de carbono e água em glicose e oxigênio. Esta reação é essencial para a vida na Terra.

CURIOSIDADE

Quando misturamos água, óleo e sabão, o sabão age como um emulsificante, permitindo que óleo e água se misturem e formem espuma. Esta é uma reação importante na limpeza.

CURIOSIDADE

O ar que respiramos é uma mistura de diferentes gases, principalmente nitrogênio (78%) e oxigênio (21%), além de pequenas quantidades de gases como argônio, dióxido de carbono e vapor d'água.

CURIOSIDADE

O sal de cozinha (cloreto de sódio) é uma substância composta por íons sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-), que se dissolvem em água formando uma solução.

CURIOSIDADE

O uso excessivo de fertilizantes na agricultura pode causar eutrofização em corpos d'água, resultando em crescimento excessivo de algas que consomem oxigênio e prejudicam os ecossistemas aquáticos.

CURIOSIDADE

O ciclo do carbono é um processo natural que envolve a troca contínua de carbono entre a atmosfera, os oceanos, a biosfera e a litosfera. A atividade humana, como a queima de combustíveis fósseis, altera esse ciclo e contribui para o aquecimento global.

CURIOSIDADE

O ciclo do nitrogênio é outro ciclo biogeoquímico essencial, onde o nitrogênio é transformado entre diferentes formas (como nitrogênio gasoso, nitratos e amônia) por bactérias no solo e nos oceanos.

CURIOSIDADE

Processos químicos, como coagulação, floculação e cloração, são utilizados no tratamento de água para remover contaminantes e torná-la segura para consumo humano.

CURIOSIDADE

O ciclo da água envolve a evaporação da água dos oceanos, a formação de nuvens, a precipitação como chuva ou neve, e a infiltração no solo. Esse ciclo é crucial para a manutenção dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

CURIOSIDADE

A monocultura pode ter impactos sociais significativos, como o êxodo rural de comunidades locais devido à concentração de terras e à mudança para práticas agrícolas intensivas de mão de obra.

CURIOSIDADE

A monocultura pode levar à compactação do solo devido ao uso intensivo de maquinário agrícola, resultando na redução da infiltração de água e na degradação da estrutura do solo.

CURIOSIDADE

O aumento dos nutrientes nos rios devido ao escoamento de fertilizantes pode levar à eutrofização, processo onde ocorre o crescimento excessivo de algas, causando a diminuição de oxigênio na água e prejudicando a vida aquática.