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

TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA AMAZÔNIA: articulando STEAM e Ensino por Investigação na trajetória docente

Belém - PA
2024

TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA AMAZÔNIA: articulando STEAM e ensino por investigação na trajetória docente

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 Prof(a). Dr. Frederico da Silva Bicalho.

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)
Biblioteca do CCSE/UEPA, Belém - PA

Arrais, Taynná Nayara Barreiros

Educação científica na Amazônia: articulando STEAM e ensino por investigação na trajetória docente / Taynná Nayara Barreiros Arrais; orientador Frederico da Silva Bicalho. – Belém, 2024.

Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Pará. Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Belém. 2024.

1.Professores-Formação.2.Ensino por investigação.3.Ciências da natureza. I. Bicalho, Frederico da Silva (orient.). II. Título.

CDD. 23º ed. 371.12

Ficha Catalográfica elaborada por Regina Coeli A. Ribeiro – CRB-2/739

TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA AMAZÔNIA: articulando STEAM e ensino por investigação na trajetória docente

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 Prof(a). Dr. Frederico da Silva Bicalho.

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.

Data da Aprovação: _29__/_02__/__2024____

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Frederico da Silva Bicalho
Orientador (a) – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGEECA

_____

Prof. Dr. Erick Elisson Hosana Ribeiro
Membro Interno – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGEECA

_____

Prof(a). Dr(a) Roberta Chiesa Bartelmebs
Membro Externo – Universidade Federal do Paraná - UFPR
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática- PPGECM

Belém - PA
2024

Aos meus pais, Gonçalo e Carla, por sempre acreditarem em mim e por terem abdicado de suas vidas em prol das realizações e da felicidade de suas filhas. À minha irmã Tayana, por sua preocupação e incentivo. Ao meu esposo Alan e aos meus filhos Benício e Otto, por todo amor, incentivo, apoio e compreensão. Nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar tantos sonhos nesta existência. Obrigado por me permitir errar, aprender e crescer, por sua eterna compreensão, por seu infinito amor, que não me permitiu desistir e, principalmente, por ter me dado uma família tão especial, enfim, obrigado por tudo. Ainda não descobri o que eu fiz para merecer tanto.

À minha família, Alan Jacob e meus filhos Benício e Otto, pois eles acompanharam de perto toda dificuldade enfrentada, obstáculos e sempre me incentivaram a permanecer até o fim. E tive uma rede de apoio nos momentos ausentes, enquanto estava em aula ou em campo para pesquisa.

Ao Prof. Dr. Frederico da Silva Bicalho, pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Tenho certeza de que não chegaria neste ponto sem o seu apoio. Todo compartilhar de experiências e vivências foram significativas para minha evolução na pesquisa e como profissional. Você foi e está sendo muito mais que orientador, para mim será sempre mestre e amigo.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Erick Elisson Hosana Ribeiro e Prof(a). Dr(a) Roberta Chiesa Bartelmebs, que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

Aos Professores do PPGEECA, pela dedicação, competência, apoio e todo conhecimento compartilhado. Ao Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza, e Prof. Dra. Luciléia Pereira da Silva por terem sido incentivadores nas ações do programa, e ter me dado oportunidade de contribuir em alguns processos formativos.

Aos colegas do PPGEECA, a parceria que houve em tempos de aulas, pelas leituras, revisões, questionamentos e discussões sempre tão produtivas.

A uma amiga que sempre me incentiva, apoia e ajuda, Beatriz Necy, que sempre me acompanhou durante muitos anos de amizade, as lutas enfrentadas como professora da educação básica.

A escola em que foi desenvolvida a pesquisa por oportunizar o acesso ao espaço para a realização desse estudo. À diretora da instituição pela parceria e disponibilidade e aos demais profissionais da escola que se envolveram no desenvolvimento da pesquisa.

Às pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para a realização dessa pesquisa.

MEMORIAL DE FORMAÇÃO

Ao dar continuidade a este importante trabalho de pesquisa e recordar o caminho percorrido até sua conclusão, foi possível entender que os resultados alcançados são a materialização dos processos formativos e profissionais vivenciados, os quais contribuíram e influenciaram tanto nas escolhas teóricas e metodológicas como na análise, na interpretação de informações e nas categorizações construídas. A realização de cursos, participações em palestras e oficinas, além das leituras realizadas e trocas de experiências contribuíram nos direcionamentos e delimitações deste trabalho.

Neste texto, apresento informações sobre meu percurso acadêmico e profissional, acredito que relembrar a caminhada realizada contribui para identificar os pressupostos que me motivaram a desenvolver a pesquisa nesta finalização da Dissertação de mestrado profissional, bem como realizar escolhas teórico-conceituais e metodológicas para a construção dessa investigação.

Antes de cogitar, em meus planos de vida, uma trajetória profissional acadêmica, desde o ano 2008, ao ingressar na universidade no curso que desejava, Licenciatura plena Ciências Naturais com habilitação em Física, fui imersa no universo acadêmico, uma fase de extrema importância tanto pessoal quanto familiar, onde meus pais sempre me motivaram a estudar.

A partir de 2009, tive a oportunidade de atuar em vários projetos da Universidade Estadual do Pará como voluntária e bolsista. Um dos projetos de extensão em que atuei como bolsista era intitulado "Ciência Itinerante: Alfabetização Científica em Escolas Públicas da Cidade de Belém-PA" as atividades do projeto consistiam de palestras sobre temas da atualidade de ciências e minicursos com conteúdo dos vestibulares das universidades públicas que contemplavam as disciplinas de Biologia, Física e Química, consideradas de grande dificuldade de aprendizado. Atuei, no mesmo período, em um projeto de ensino da universidade como voluntário, ministrando aulas preparatórias para a entrada de alunos da rede pública por meio de processos seletivos.

Foram nessas experiências que fui me descobrindo na docência e que, de fato, tinha características para essa profissão que estava em construção, então, tive oportunidade de participar de diversos eventos nacionais e locais para a divulgação científica.

Do período de 2013 a 2021, consegui adentrar no mercado de trabalho atuando como professora de física em escolas profissionalizantes, escolas privadas, e também na universidade pelo programa PARFOR, além de trabalhar na SEDUC-PA e na SEMED-Benevides.

Em 2022, ingressei na turma do mestrado profissional em Educação e ensino de Ciências na Amazônia, em que tive a oportunidade de me reencontrar com a pesquisa e o ambiente acadêmico depois de longos anos afastadas. Por meio do meu orientador, pude imergir e me aprofundar em conhecimentos sobre o ensino por investigação mediante o projeto de extensão "Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W.P. Diniz" conhecimentos dos pressupostos da SEI, o projeto aplica SEI na perspectiva baseada em Anna Maria Pessoa de Carvalho. O projeto é desenvolvido na UEPA em parceria com a UFPA, e os participantes do clube são crianças de escolas públicas de baixa renda.

Ao mergulhar nessa abordagem pedagógica, fui desafiada a ressignificar minha prática docente. Em vez de simplesmente transmitir conhecimento, eu me vi incentivada a promover um ambiente de aprendizado ativo, em que os alunos fossem encorajados a explorar, questionar e descobrir por si mesmos. Esse novo enfoque não apenas revitalizou minha abordagem pedagógica, mas também reacendeu minha paixão pelo ensino.

Por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências em contexto amazônico (PPGEECA), contribuí no desenvolvimento de formações continuadas como o projeto "Ciência Móvel" e a "FECMSAL". Por meio delas consegui estruturar meu produto educacional e desenvolver algumas atividades que tinham relação com o ensino por investigação e abordagem STEAM.

Nesta etapa final, percebo uma mudança de mentalidade no ato de ensinar em minha prática e, hoje, por meio do meu produto educacional, vejo-me contribuindo de forma significativa para outros professores da educação básica. A temática abordada em minha pesquisa alterou, profundamente, minha perspectiva científica e acredito que essa mudança pode ser aplicada em diversos contextos.

RESUMO

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.

Estudos e reflexões sobre as tendências atuais no ensino de ciências da natureza mostram a importância de incorporar, na prática docente, atividades com uma abordagem investigativa e interdisciplinar e que permitam aos educandos compreenderem e aplicarem conceitos e fenômenos científicos. Portanto, destacamos a importância de se discutir sobre a formação continuada e os saberes mobilizadores tornaram-se um assunto recorrente no âmbito da pesquisa, uma vez que o professor interage de forma direta com seus alunos, requerendo destes profissionais uma ação inovadora quanto aos saberes e às suas práticas de sala de aula. Nessa perspectiva, em consonância com o momento de reestruturação do ensino básico no Pará, norteado pelo Documento Curricular do Estado do Pará, a partir de paradigmas educacionais, progressistas e inovadores, com os quais o alunado é motivado a protagonizar sua própria aprendizagem, investigar esse panorama levou ao percurso metodológico de uma pesquisa qualitativa e do tipo pesquisa-ação que apresenta como objetivo principal desenvolver um processo formativo colaborativo com base no ensino por investigação e abordagem em STEAM para o ensino de ciências naturais e analisar as contribuições desse processo formativo em práticas curriculares diferenciadas e inovadoras para o ensino de Ciências da Natureza mediante projetos de intervenção. Para tanto, estão participando da pesquisa oito professores de ciências da natureza que atuam no ensino médio em uma escola pública, localizada no município de Benevides, região metropolitana de Belém-Pa. Os dados foram coletados por intermédio de aplicação de entrevistas semiestruturadas para os participantes da pesquisa, além de observação participante em relação ao desenvolvimento do planejamento do dia a dia em aula. Os dados desta pesquisa foram interpretados pelos pressupostos da Análise Textual Discursiva-ATD. Logo, os resultados e discussões emergiram a uma categoria final "Tecendo saberes necessários ao desenvolver ensino por investigação e abordagem STEAM em uma formação continuada" articulando então a relação ao ensino por investigação e abordagem STEAM na formação dos (as) professores (as) quem contribuíram para elaboração e desenvolvimento de um processo formativo, por meio da aplicação do Processo Educacional que servirá de produto interlocutivo aos professores/profissionais que atuam nos mais diversos contextos educacionais que fazem parte da Região Amazônica.

Palavras-chave: Formação continuada. STEAM. Ensino por investigação. Saberes mobilizadores. Ciências da Natureza.

ABSTRACT

ARRAIS, Taynná Nayara Barreiros. **Science Education in Amazon**: articulating STEAM and inquiry teaching in the teaching trajectory. 2023. 99 f. Defense (Master's Degree in Education and Science Teaching in Amazonia), Pará State University, Belém, 2024.

Studies and reflections on current trends in the teaching of natural sciences show the importance of incorporating, on teaching practice, activities with an investigative and interdisciplinary approach and enable students to understand and apply scientific concepts and phenomena. Therefore, we highlight the importance of discussing continuing education and teaching knowledge has become a recurring theme in research, because the teacher interacts directly with their students, requiring these professionals to take innovative action in terms of their knowledge and classroom practices. In this perspective, in consonance with the restructuring of basic education in Pará guided by the Pará State Curriculum Document, based on progressive and innovative educational paradigms, with which students are motivated to take the lead in their own learning. Investigating this panorama led to the methodological path of a qualitative study and of the action-research type, whose main objective develop a collaborative training process based on inquiry teaching and the STEAM approach to teaching natural sciences and analyze the contributions of this training process in differentiated curricular practices and innovative ways of teaching natural sciences through intervention projects. Seven teachers of natural sciences and mathematics who work in secondary education in a public school are taking part in the research, located in the municipality of Benevides, in the metropolitan region of Belém-Pa. The initial data was collected through semi-structured interviews with the research participants, as well as participant observation in relation to the development of day-to-day planning in class. The data from this research was interpreted using the assumptions of Textual Discourse Analysis (TDA). The results and discussions pointed out in relation to inquiry teaching and the STEAM approach in teacher training will contribute to the design and development of a training process, through the application of the Educational Process, which will serve as an interlocutive product for the teachers/professionals who work in the area in the most diverse educational contexts that are part of the Amazon Region.

Keywords: Continuing Education. STEAM. Inquiry-Based Teaching. Teaching Knowledge. Natural Sciences.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linha do Tempo da BNCC –EM. 19
Figura 2 - Sequência de Ensino Investigativa (SEI). 30
Figura 3 - Processo de cinco etapas básicas do STEAM. 33
Figura 4 - Ensaio para proximidades e convergências entre SEI e STEAM. 37
Figura 5 - As etapas da pesquisa-ação. 39
Figura 6 - Mapa do município que ocorreu a pesquisa. 41
Figura 7 - Esquema das três fases para a execução do método de ATD. 51
Figura 8 - Capa do Produto Educacional. 76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Proximidades entre as etapas da SEI e do STEAM. 34
Quadro 2 - Síntese de caracterização dos participantes. 43
Quadro 3 - Unitarização e Categorização do corpus. 52
Quadro 4 - Etapas de desenvolvimento da Formação Continuada. 54
Quadro 5 - Categorias a priori “Saberes Curriculares”, com as unidades de sentidos. 58
Quadro 6 - Categorias a priori “Saberes disciplinares”, com as unidades de sentidos. 61
Quadro 7 - Categorias a priori “Saberes experenciais”, com as unidades de sentidos. 66
Quadro 8 - Fase inicial da implementação da proposta. 72
Quadro 9 - Primeira e segunda etapa da Formação continuada. 74
Quadro 10 - Terceira e quarta etapa da Formação continuada. 75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural
CECIMIG	Centro de ensino de ciências e matemática de Minas Gerais
CEP	Conselho de Ética em Pesquisa
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNS	Conselho Nacional de Saúde
DCEPA	Documento Curricular do Estado do Pará
EEEM	Escola Estadual de Ensino Médio
EI	Ensino por Investigação
FGB	Formação Geral Básica
FMT	Formação para o mundo do trabalho
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
LAPEF	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC	Ministério da Educação
PE	Produto/Processo Educacional
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PPGEECA	Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics
TCLE	Termo de Consentimento Livre
TCUD	Termo Compromisso Para Utilização e Manuseio de Dados
TCUISV	Termo de Consentimento no Uso de Imagem e ou Voz
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

Sumário

1 INTRODUÇÃO 15

2 REFERENCIAL 18

2.1 Articulação da BNCC e o Documento de Referência Curricular do estado do Pará (DCEPA) 18

2.2 Saberes docentes e a formação docente 21

2.2.1 Formação Continuada para a promoção da reflexão da prática 24

2.3 Ensino por investigação: um breve histórico 26

2.3.1 Sequência de Ensino Investigativo no ensino de Ciências da Natureza 29

2.3.2 Perspectiva da abordagem STEAM: uma possível inovação por meio de uma educação integrativa 31

2.3.3 Entrelaçando STEAM e a Sequência de Ensino Investigativo (SEI) 35

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 38

3.1 Aspectos metodológicos 38

3.2 Local e participantes da pesquisa 41

3.3 Técnica de produção e coleta de dados 44

3.3.1 Etapa de imersão no campo de pesquisa 46

3.3.1.1 Exploração de Fundamentos: Aspectos Teóricos, Epistemológicos e Metodológicos 46

3.3.1.2 Integração na dinâmica da sala de aula: exibição dos propósitos do projeto aos professores de Ciências da Natureza 46

3.3.1.3 Diálogo com a equipe técnica da escola e professores 47

3.3.2 Aplicação do produto 47

3.4 Procedimento para análise dos dados 49

3.5 Delineamento da pesquisa 53

3.6 Processo metodológico dos encontros do produto educacional 53

4 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA: ANÁLISE E DISCUSSÕES DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ABORDAGEM STEAM NA VISÃO DOS PROFESSORES 56

4.1 Tecendo saberes necessários ao desenvolvimento da docência em uma formação continuada 56

5 O PROCESSO EDUCACIONAL: CONSTRUÇÃO DE PROPOSTA FORMATIVA PARA O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ABORDAGEM STEAM 70

5.1 Caminhos e fases na elaboração e implementação do processo educativo 70

5.2 Processo educacional: curso de formação continuada entrelaçando STEAM e o ensino por investigação 75

5.3 Concepção e estruturação do processo educacional 77

5.4 Avaliação e validação no processo formativo 78

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 80

REFERÊNCIAS 82

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 88

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) 89

APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTUTADA PARA COLETA DE DADOS INICIAIS 93

APÊNDICE C – PLANEJAMENTOS DOS PROFESSORES 94

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL 98

1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e os Documentos Curriculares do Estado do Pará (DCEPA) (Pará, 2021) são importantes referências para o planejamento e o desenvolvimento do currículo escolar. A BNCC estabelece as competências e habilidades que os alunos devem adquirir em cada etapa da Educação Básica, enquanto o DCEPA adapta as orientações para o contexto local, considerando as particularidades do estado do Pará. Ambos os documentos são fundamentais para garantir uma educação de qualidade e de equidade, promovendo o desenvolvimento integral dos estudantes e sua preparação para o mundo do trabalho e da cidadania. Diante disso, destaco a importância de constantes atualizações desses documentos para garantir que as práticas pedagógicas estejam alinhadas com as necessidade e desafios da sociedade contemporânea.

O papel do professor é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos. Com uma formação reflexiva e intencional, o educador mobiliza saberes docentes e atrela teoria e prática da docência, auxiliando na construção de competências necessárias aos discentes. A formação docente acontece em duas etapas – a formação inicial e a formação continuada – que perpassam toda a carreira dos professores. Nesse contexto, é importante destacar aos estudos de Nóvoa (2001, 2009), Pimenta (1997, 1999), Tardif (2014), Tardif e Lessard (2014).

Para que a formação docente seja efetiva e atenda às necessidades da educação contemporânea, é fundamental que se baseie na reflexão da prática docente e no contexto em que está inserida. Além disso, ações colaborativas também são fundamentais, uma vez que cada professor possui suas próprias vivências e experiências que podem contribuir para a construção de conhecimento coletivo. É imperativo que as experiências dos professores sejam valorizadas e consideradas neste processo formativo, pois são fundamentais para responder problemas apresentados na prática docente.

Nessa perspectiva, o interesse pela realização deste estudo na área de ensino de ciências por investigação surgiu em decorrência das experiências vivenciadas enquanto professora de física na rede pública estadual de ensino do Pará. No que concerne à experiência vivenciada enquanto professora, percebe-se a dificuldade de professores em planejar atividades investigativas.

De acordo com Silva e Bastos (2014), quando apontam um dos fatores que contribuem para as referidas dificuldades, há falta de formação adequada dos professores para enfrentarem as demandas contemporâneas decorrentes da grande produção de conhecimentos e a

impossibilidade de efetivar uma formação inicial, que envolva todas as exigências profissionais com o propósito de atender o exercício qualificado da profissão docente.

Considerando a realidade do ensino público no Pará e a visível necessidade de transformação e inovação do espaço escolar e, principalmente, do fazer docente, o presente estudo traz o seguinte problema: Como um processo formativo colaborativo de professores de ciências da natureza, por meio do ensino por investigação e abordagem STEAM, pode contribuir com as práticas curriculares diferenciadas e inovadoras para o ensino de Ciências da Natureza mediante projetos de intervenção?

Nesse sentido, estudos e reflexões sobre as tendências atuais no ensino de ciências da natureza apontam a importância de incorporar metodologias ativas na prática docente com uma abordagem investigativa, problematizadora, permitindo aos educandos resolver problemas, estabelecer relações, explicar evidências, construir argumentos, promovendo a aprendizagem de conceitos e fenômenos científicos, conforme relatado na literatura científica (Azevedo, 2010; Carvalho *et al*., 2009; Campos; Nigro, 2009; Gil Peréz; Castro, 1996; Oliveros, 2013).

Ao longo dos anos, o ensino de ciências da natureza no Brasil tem passado por diversas transformações. As propostas pedagógicas têm se adaptado às mudanças históricas, políticas e sociais do país, buscando sempre aprimorar a qualidade do ensino. O modelo tradicional, baseado em aulas expositivas e passivas, tem sido substituído por metodologias mais ativas, que buscam incorporar a expansão do conhecimento científico nos currículos e estimular a aprendizagem prática, por meio de atividades que permitam ao estudante aprender fazendo.

Diante da necessidade de rever a prática pedagógica do professor, destaca-se importante mudança no papel do aluno e do docente nesse novo cenário, como pontua Carvalho (2008),

> A perspectiva mais proeminente centra-se, hoje, em uma concepção construtivista, em que vários modelos precisam ser conhecidos (considerando possibilidades e limitações) pelos professores. Esses modelos assumem o aluno como sujeito ativo do processo de aprendizagem e faz do professor um mediador. Dessa forma, professor e aluno são percebidos como indivíduos investigativos, autônomos, críticos e reflexivos sobre suas respectivas ações (Carvalho, 2008, p. 21).

Logo, a presente pesquisa tem como objetivo geral desenvolver um processo formativo colaborativo com base no ensino por investigação e abordagem em STEAM para o ensino de ciências da natureza. Seguidos de seus objetivos específicos: a) Investigar os conhecimentos adquiridos pelos professores Ciências da Natureza, particularmente em relação ao processo formativo ao conhecer, planejar, refletir as Sequências Didáticas Investigativas e a inter-relação com a abordagem STEAM; b) Identificar que contribuição do processo formativo trouxe aos professores de Ciências da natureza por meio dos saberes docentes evidenciados durante a

formação continuada; c) Avaliar um processo formativo para a formação continuada de professores de ciências da natureza, no ensino médio; d) Construir, como produto final, guia didático envolvendo reflexões sobre o planejamento da SEI, entre professores de ciências da natureza, com intuito de auxiliar na montagem de novas propostas metodológicas, utilizando o ensino por investigação e inter-relação com abordagem STEAM.

Diante do exposto, a proposta do ensino por investigação aplicada à formação de professores visa desenvolver uma postura pedagógica, ressaltando a importância da mediação balizada por uma situação-problema para possibilitar a criação de um ambiente investigativo em sala de aula, tornando-a um espaço no qual os estudantes podem compartilhar experiências, informações e saberes uns com os outros e com o professor, propiciar aos docentes serem os construtores das temáticas a partir do ensino de ciências.

Nesse ponto de vista, a referida pesquisa traz importante contribuição para o desenvolvimento profissional diante do cenário amazônico. Ademais, o produto educacional criado a partir dessa pesquisa poderá nortear as práticas pedagógicas dos professores de ciências, possibilitando a construção de projetos de intervenção com abordagem STEAM na perspectiva de um ensino que contemple as particularidades amazônicas.

Quanto à apresentação, a pesquisa está organizada da seguinte maneira: na Seção II, está descrito o referencial teórico como: o ensino de Ciências da Natureza na BNCC e no DCEPA, Saberes mobilizados, o ensino por investigação e a interdisciplinaridade na abordagem STEAM. Já na Seção III, é apresentado o marco metodológico, em que está descrito o processo de desenvolvimento da investigação, destacando sua abordagem de natureza qualitativa, os métodos e as técnicas utilizadas que permitiram a concretização da pesquisa de caráter exploratório, visando ao esclarecimento do problema investigado. Nele, encontram-se detalhadas todas as etapas desse processo, mediante o tipo de pesquisa, participantes, instrumentos de coleta de dados e as técnicas que foram utilizadas para investigar o objeto de estudo. Apresentamos ainda, o processo metodológico do produto educacional. Na Seção IV, imergimos na *Discussões do metatexto* e análise. Na Seção V, descrevemos a estrutura e avaliação do processo educacional. Por fim, na seção VI temos a considerações finais.

2 REFERENCIAL

Neste capítulo foram organizadas em duas seções, nelas buscamos refletir sobre às articulações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC); e as propostas de estruturação do Documento de Referência Curricular do Estado do Pará (DCEPA). A discussão teórica acerca do ensino por investigação e abordagem STEAM.

2.1 Articulação da BNCC e o documento de referência curricular do estado do Pará (DCEPA)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional aprovada em 20 de dezembro de 1996, desde a sua composição original responsabilizava a União, os Estados, os municípios e o Distrito Federal pela definição de diretrizes e competências da Educação Básica, e, ainda, os conteúdos mínimos que nortearão os currículos escolares, como apresentado a seguir:

> Art. 9º: A União incumbir-se-á de:
>
> IV — Estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum; (Brasil, 1996)
>
> Art. 26º**:** Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos. (Brasil, 1996)

As orientações a partir de prescrições advindas de normativas e orientações Legais de diferentes documentos oficiais, os quais embasam as mudanças para implementação do Novo Ensino Médio. Entre esses documentos, podemos citar: a Constituição de 1988, a LDB nº 9394/1996, a Medida Provisória nº 746 Lei nº 13415/2017, a Resolução MEC/CNE/CEB nº 03 21 de novembro de 2018 e a Portaria MEC nº 1432 de 28 de dezembro de 2018.

Conforme Arroyo (2007), a LDB nº 9394/96 confere à educação uma perspectiva de formação e de desenvolvimento humano, superando a visão dos alunos como sendo preparados especificamente para mão de obra a ser empregada no mercado e "reconhece que cada criança, adolescente, jovem ou adulto tem direito à formação plena como ser humano (Arroyo, 2007, p. 41)."

A BNCC do ensino médio é apresentada como "um documento normativo que estabelece um conjunto de aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas com base em conhecimentos, competências e habilidades (Brasil, 2018)."

Podemos observar, abaixo, a linha cronológica desses documentos no processo histórico em que o Ensino Médio esteve presente na legislação brasileira.

Figura 1 - Linha do Tempo da BNCC –EM.

Fonte**:** Elaborado pela autora, 2024.

A estruturação da BNCC–EM dará uma continuidade às propostas da educação infantil e fundamental, orientadas pelas competências e pelo princípio da educação integral; portanto, as competências gerais estabelecem tanto a aprendizagem essencial quanto os itinerários formativos a serem ofertados em diferentes contextos.

A articulação entre as componentes curriculares Biologia, Física e Química é importante no desenvolvimento das competências e habilidades específicas da área presentes na BNCC que almeja essa articulação e "propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (Brasil, 2018)."

Além disso, a BNCC e os currículos têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica, uma vez que tais aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação. São essas decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos. Essas decisões resultam de um processo de envolvimento e de participação das famílias e da comunidade, e referem-se, entre outras ações, a contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica, além de selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados, conceber e pôr em prática situações e

procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens, construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo, entre outros (Brasil, 2018).

Diante do exposto, o Estado do Pará, por meio da construção de um documento norteador para área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias destinado ao Ensino Médio, buscou contemplar as diferentes juventudes presentes na região, promovendo a inclusão social, a diversidade cultural, social e o desenvolvimento humano sustentável. Propor a integração de conhecimentos e experiências importantes para a formação de jovens comprometidos com questões coletivas, sociais, culturais e ambientais, mediante a integração de conhecimentos e experiências, possibilita aos jovens um olhar crítico mais profundo sobre o mundo em que vivem, estimulando o desenvolvimento de uma consciência histórica e transformadora.

Rompendo, então, com a estrutura de transmissão de conhecimentos, pautada no ensino tradicional de conteúdos isolados e fragmentados, em que Freire (1996, p. 21) destaca que, "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção", promovendo a interdisciplinaridade e a contextualização dos conhecimentos. Dessa forma, os estudantes serão estimulados a compreender as relações entre os diferentes saberes e a desenvolver, de forma integrada, em diversos contextos.

A elaboração do DCEPA (Pará, 2021) para o Ensino médio aconteceu em 2018, com a instituição do Grupo de Trabalho da BNCC – ensino médio da SAEN/SEDUC-PA (GT BNCC – EM da SAEN). Foram realizados dez encontros desse GT, atendendo cerca de 108 servidores atuantes nas diversas coordenações da SAEN/SEDUC-PA. O objetivo das formações foram subsidiar os especialistas em educação e professores dessas coordenações na apropriação e no alinhamento das discussões acerca das mudanças da reforma do Ensino Médio, em especial, a questão curricular.

A estruturação do currículo foi estabelecida em duas nucleações formativas que são a Formação geral básica (FGB), destinada para a consolidação das aprendizagens referentes as quatros áreas de conhecimento curricular; e a Formação para o mundo do trabalho (FMT) , que se apoia no aprofundamento e na ampliação das aprendizagens construídas pelos estudantes nas quatros áreas de conhecimento curricular, consistindo no núcleo diversificado e flexível que se dará por meio das itinerâncias (itinerários formativos).

Por meio das itinerâncias, o documento argumenta as potencialidades das práticas educativas, pedagógicas e docentes, possibilitando uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, apoiada no princípio epistemológico da integração curricular.

Considerando este princípio, para Torres Santomé (1998, p. 25), a organização do currículo não pode ocorrer apenas em volta de "(...) disciplinas, como costuma ser feito, mas de núcleos que ultrapassam os limites das disciplinas, centrados em temas, problemas, tópicos, instituições, períodos históricos, espaços geográficos, grupos humanos, ideias, etc".

O currículo integrado considera os saberes dos estudantes que emergem no espaço escolar, especificamente, na sala de aula. Além disso, ainda insere que o currículo integrado tende a corroborar que os estudantes possam refletir sobre as vivências em seu dia a dia, utilizando como argumentos os conceitos científicos.

Mediante o desenvolvimento de um currículo integrado, há a necessidade de que a escola garanta acesso ao conhecimento, de maneira que sejam promovidos níveis de aprofundamento. Para a efetivação das aulas, é factível que o conhecimento científico seja vinculado ao conhecimento cultural dos estudantes, de modo que eles possam percebê-lo como útil e válido para interpretar e entender o mundo com objetividade (Torres Santomé, 2013a).

Torres Santomé (2013) discorre que o mundo em que vivemos é complexo de tal maneira que tem exigido novas especialidades, novos estudos, para que se possa compreendê-lo. Um trabalho sustentado no disciplinar não dá conta de atender as demandas sociais já que essas não se constituem em fragmentos.

Tendo em vista esse princípio epistemológico, o documento infere que houve necessidade de uma nova organização da estrutura de etapa dispostas em novas unidades curriculares como os campos de saberes e práticas de ensino, campos de saberes e práticas eletivos, projetos integrados de área e do projeto de vida como unidades obrigatórias no ensino médio.

Considerando, então, esses princípios curriculares norteadores da educação básica paraense – respeito as diversas culturas amazônicas e suas inter-relações no espaço e no tempo – a educação para a sustentabilidade ambiental, social e economia, e a interdisciplinaridade e a contextualização no processo de ensino-aprendizagem – o documento destaca que a proposta para o novo ensino médio do Pará, visa contribuir para a formação das juventudes e demais sujeitos do ensino médio paraense, de modo que reflitam, criticamente, os vários contextos, para que possam atuar como agentes de transformação social.

2.2 Saberes docentes e a formação docente

O ensino é um reflexo das transformações da sociedade e, portanto, almeja-se dos professores uma formação, cada vez mais, ampla e complexa, que repercute diretamente nas condições profissionais docentes, que, anteriormente, era focada principalmente no

conhecimento específico da disciplina que iriam ensinar, e algumas estratégias pedagógicas básicas para transmitir esse conhecimento aos alunos. Bicalho (2020) destaca as prioridades na atuação docente, muitas vezes, dando ênfase em competências e técnicas em detrimento dos conhecimentos pedagógicos.

Por meio do trabalho docente evidenciado por Tardif e Lessard, contempla múltiplos conhecimentos e competências em uma diversidade de campos, tais como

> [...] cultura geral e conhecimentos disciplinares; psicopedagogia e didática; conhecimento dos alunos, de seu ambiente familiar e sociocultural; conhecimento das dificuldades de aprendizagem, do sistema escolar e de suas finalidades; conhecimento das diversas matérias do programa, das novas tecnologias da comunicação e da informação; habilidade na gestão de classe e nas relações humanas, etc. Essa atividade profissional necessita também das aptidões e das atitudes próprias para facilitar a aprendizagem dos alunos: respeito aos alunos; habilidades de comunicação; capacidade de empatia; espírito de abertura para as diferentes culturas e minorias; habilidade para colocar com os pais e outros atores escolares, etc.; assim como uma boa dose de autonomia e o exercício de um julgamento profissional respeitoso tanto das necessidades dos alunos quanto das exigências da vida escolar social (Tardif; Lessard, 2014, p. 9).

Tardif (2013) destaca contribuições importantes sobre o conhecimentos dos professores, frisando que os saberes docentes são enraizados no trabalho e em suas experiências como profissional do ensino em seu local de trabalho, os quais são conhecimentos articulados a interações humanas, e seus saberes estão intimamente ligados em suas vivências, nas quais os conhecimentos externos poderão ser reinterpretados e utilizados conforme a necessidade em sua prática em sala de aula e, por fim, os conhecimentos parecem intensamente marcados pelo contexto socioeducacional e institucional.

Assim, torna-se fundamental destacar que os professores são profissionais vitais na construção da escola enquanto espaço de ensino e aprendizagem e, dessa forma, é necessário considerar na formação continuada que “as transformações das práticas docentes só se efetivam na medida em que o professor amplia sua consciência sobre a própria prática, a de sala de aula e a da escola como um todo (Pimenta, 2000, p. 34).”

As contribuições de Tardif (2014) atribuem algumas características dos saberes dos professores uma delas é a de que a temporalidade enfatiza a importância do contexto e das mudanças sociais e históricas na construção e evolução do conhecimento. Ressalta a necessidade de se estar em constante atualização e aprendizado, percebendo, então, que o trabalho interfere no trabalhador. Esse processo ocorre ao longo do tempo, pois o professor deverá se adaptar às suas exigências fortemente regulamentadas devido à racionalização da estrutura escolar, desenvolvendo saberes necessários de forma progressiva.

Os saberes oriundos da formação profissional se estendem àqueles conhecimentos produzidos e legitimados pelo trabalho intelectual de grupos e instituições que se destinam à sua formação inicial ou continuada, buscando sua incorporação às práticas docentes. Tardif (2014) aponta que tais conhecimentos possuem um aspecto de exterioridade em relação à sua prática, visto que devem ser traduzidos, adaptados, transformados, ao serem submetidos à experiência diária do professor.

Isso porque a prática docente é complexa e multifacetada, envolvendo não apenas a aplicação de conhecimentos teóricos, mas também a consideração de variáveis como o contexto escolar, as características dos alunos e outros fatores.

A esse contexto, Tardif acrescenta os saberes pedagógicos que

> [...] apresentam-se como doutrinas ou concepções provenientes de reflexões sobre a prática educativa no sentido amplo do termo, reflexões racionais e normativas que conduzem a sistemas mais ou menos coerentes de representação e de orientação da atividade educativa. É o caso, por exemplo, das doutrinas pedagógicas centradas na ideologia da "escola-nova". Essas doutrinas (ou melhor, as dominantes) são incorporadas à formação profissional dos professores, fornecendo, por um lado, um arcabouço ideológico à profissão e, por outro, algumas formas de saber-fazer e algumas técnicas (Tardif, 2014, p. 37)

Ainda de acordo com Tardif (2014), a pedagogia é a tecnologia do trabalho dos professores, concretizada por meio do ensino e é inseparável dos demais aspectos da atividade docente. Para o autor, as atividades docentes compreendem os objetivos do trabalho, seu objeto, seus saberes e suas técnicas particulares relacionados ao ensino, bem como sua personalidade e experiências, somando-as ao processo de aprendizagem.

Portanto, segundo o autor, a pedagogia é um conjunto de saberes e práticas que são mobilizados pelos professores em sua atividade docente, sendo fundamental para a formação e aperfeiçoamento profissional. A prática docente, então, é marcada pela autonomia, ética do trabalho e pela construção de um espaço pedagógico que considera as especificidades do contexto escolar e a visão de mundo do professor.

A complexa relação entre trabalho docente e seus saberes pode afetar a própria atuação do professor, especialmente em um contexto de mudanças frequentes e aceleradas no campo da educação. Como profissional da educação, cabe ao professor buscar conhecimento de um bom trabalho, superando-se e reinventando-se constantemente (Lüdke; Boing, 2012)

Os autores mencionados enfatizam que o professor precisa viver em um estado de construção permanente da profissionalidade, o que significa estar sempre buscando aperfeiçoar suas práticas pedagógicas, adquirir novos conhecimentos e habilidades, além de refletir sobre

sua prática e procurar utilizar soluções criativas para os desafios que surgem no cotidiano escolar.

Nesse sentido, a formação continuada é uma das principais ferramentas à disposição dos professores para esse desenvolvimento. Além disso, o diálogo com outros profissionais da educação, a participação em redes de colaboração e a pesquisa sobre a própria prática também são fundamentais para aprimorar a atuação do professor.

A formação continuada para o professor do Novo Ensino Médio é de grande relevância para a melhoria das práxis pedagógicas docentes, mas alguns autores abordam que a formação continuada como complementação da formação inicial do professor é insuficiente e, por isso, defendem a reforma do currículo dos cursos de licenciaturas por parte das universidades (Gasparian, 2011).

Nessa perspectiva, precisa ser concebida não apenas como forma de melhoria da qualidade de ensino, mas também como valorização do professor, ampliação dos conhecimentos, forma de agregar saberes e reflexão sobre a sua ação, implicando reavaliação da prática pedagógica.

2.2.1 Formação Continuada para a promoção da reflexão da prática

Refletir sobre a formação continuada é propiciar ao professor condições de avançar e inovar e, ao mesmo tempo, permitir que busque estratégias didático-pedagógicas que possam auxiliar a sua prática no processo de ensino e aprendizagem (Carvalho, 2008).

Nos últimos anos, no trabalho docente, presencia-se a angústia de professores que atuam no ensino médio e afirmam ter a necessidade de uma formação continuada que possa embasar seu trabalho diante das constantes mudanças e demandas educacionais. A Lei Federal n. 9.394/96 (Brasil, 1996) preceitua isso quando dispõe sobre a formação continuada. Porém, como afirmam os teóricos Gadotti (2011), Imbernón (2009, 2011), Libâneo (2004), Nóvoa (2001, 2009), Perrenoud (2000, 2001) e Pimenta (2000), a formação continuada ainda é um desafio para muitos professores e para o sistema educacional.

Na década de 1970, a formação continuada de professores ainda estava em estágios iniciais de desenvolvimento, os programas de formação, quando existiam, eram frequentemente oferecidos como treinamentos em serviço ou curso de reciclagem, com o foco em habilidades e técnicas específicas, como a aplicação de novos métodos de ensino ou o uso de tecnologias educacionais. Esses programas geralmente eram curtos e fragmentados, com pouca continuidade e planejamento estratégico para o desenvolvimento profissional a longo prazo dos

professores. Também tendiam a ser prescritivos e centrados no professor, enfatizando a transmissão de informações e habilidades técnicas (Pereira, 2007).

Como afirma Pereira (2007), a partir da década de 1980, houve uma mudança na visão sobre a formação de professores, com um crescente reconhecimento da importância das dimensões teóricas e práticas da educação. A formação passou a ser vista como um processo contínuo e complexo, que envolve não apenas a aquisição de habilidades técnicas, mas também o desenvolvimento de uma compreensão mais ampla das questões educacionais e sociais.

Nesse sentido, Silva (2007) acrescenta que

> Apesar dos avanços ocorridos na década de 1990, quanto à forma de conceber a formação continuada de professores, grande parte dos programas de formação do Brasil ainda vem se pautando em uma tendência liberal-conservadora, inspirada numa perspectiva homogeneizadora, autoritária, instrumental e de base acadêmica e teórica [...]. Nessa concepção, o professor é reduzido a reprodutor de conhecimentos já instituídos, cumprindo apenas os programas decididos por especialistas que nem sequer conhecem a realidade cotidiana da escola (Silva, 2007, p. 105).

A formação continuada não é uma invenção nova, mas é algo ainda frágil atualmente e, dentro das novas perspectivas, busca não somente o aprimoramento dos conhecimentos adquiridos na formação inicial, mas também uma identidade para o professor (Perrenoud, 2000).

Libâneo (2004) destaca que

> O termo formação continuada vem acompanhado de outro, a formação inicial. A formação inicial refere-se ao ensino de conhecimentos teóricos e práticos destinados à formação profissional, completados por estágios. A formação continuada é o prolongamento da formação inicial, visando o aperfeiçoamento profissional teórico e prático no próprio contexto de trabalho e o desenvolvimento de uma cultura geral mais ampla, para além do exercício profissional (Libâneo, 2004, p. 227).

A prática pedagógica do professor deve ser fundamentada em um amplo conhecimento das diferentes dimensões que a qualificam. Isso implica ter clareza sobre o papel social da escola e da educação, as finalidades da educação, os processos de ensino e aprendizagem, a relação entre o conhecimento científico e o conhecimento comum, dentre outros aspectos.

Para Freire (2011), a aprendizagem é um processo de construção que se dá por meio da reflexão crítica sobre a própria prática, levando à mudança de atitudes e comportamentos. Dessa forma, é necessário que o professor tenha um papel ativo no processo de formação continuada, buscando constantemente novos conhecimentos e reflexão sobre sua prática para aprimorá-la. Entretanto, essa mudança na prática pedagógica não é algo que acontece com facilidade e muitos educadores relutam em mudar. Nesse aspecto, Santos (2002, p. 29) afirma

que “o pensamento tradicional e o posicionamento didático mecanicista e tecnicista permaneceu no Brasil por muitas décadas e ainda está presente nas práticas pedagógicas em muitas escolas.”

Freitas e Pacífico (2018) apontam que os grandes desafios da formação continuada é a fragmentação dos estudos ou programas de formação oferecidos e a grande rotatividade de gestores pedagógicos, administrativos e professores. Os professores apontam como principais obstáculos para a eficácia de uma formação continuada que gere resultados a falta de alinhamento entre a formação oferecida e as necessidades reais enfrentadas, a ausência de participação dos professores nas tomadas de decisão, além da carência de um acompanhamento sistemático da prática pedagógica, da inconsistência das políticas públicas voltadas para a formação continuada e dos baixos salários, que resultam em uma carga horária dupla. (Freitas; Pacífico, 2018)

Outro problema detectado em pesquisas sobre a formação continuada é a imposição de curso aos professores sem que estes sejam consultados sobre as reais necessidades e, por vezes, essa imposição provoca rejeição dos programas por parte dos professores (Gatti; Barreto, 2009).

Para alguns docentes, o melhor espaço para realizar a formação continuada é a própria escola, pois, no exercício da profissão, cumpre-se a formação nos seus próprios lugares e tempos; no caso do educador, o tempo-espaço mais específico da sala de aula e da escola. Este é o mundo de referência de todo o processo formativo. Em todas as suas instâncias, quer nas preparatórias, quer nas que se seguem a título de formação continuada, tudo se deve organizar e conduzir em função do ensino e aprendizagem mediados pela docência e pela escola (Marques, 2000).

Portanto, segundo Nóvoa (2001, p. 12), “o aprender contínuo é essencial em nossa profissão. Ele deve se concentrar em dois pilares: a própria pessoa do professor, como agente, e a escola, como lugar de crescimento profissional permanente”, ou seja, a escola é o lugar ideal para efetivação da formação continuada, por ser um lugar onde se pode construir conhecimentos e reflexões sobre a prática de forma coletiva e colaborativa.

2.3 Ensino por investigação: um breve histórico

O ensino de Ciências necessita de uma abordagem dinâmica e contextualizada, que segue além da simples transmissão de informações, estimulando a construção do conhecimento e a formação de cidadão críticos e conscientes do papel da ciência na sociedade (Cachapuz *et al*., 2011).

Nesse contexto, são fundamentais a reorientação epistemológica e a proposição de propostas concretas (Cachapuz *et al*., 2011; Carrascosa *et al*., 2006), envolvendo a riqueza da natureza do trabalho científico e a participação ativa dos sujeitos envolvidos: professor e alunos.

Diversas estratégias de ensino que levam os alunos a participarem ativamente do processo, diversos autores (Azevedo, 2010; Carvalho, 2013; Campos; Nigro, 2009; Gil Pérez 1993) destacam aquelas que envolvam uma investigação na busca de um novo conhecimento.

Partindo dessas considerações, entendemos a necessidade de abordar de modo suscintamente o EI em seus diferentes contextos históricos, no sentido de compreender suas utilizações no ensino e na aprendizagem.

Na segunda metade do século XIX e nos dias atuais, o ensino de Ciências apresentou diferentes objetivos que tiveram como base, principalmente, as mudanças vigentes na sociedade em suas diferentes épocas, considerando aspectos políticos, históricos e filosóficos (Zompero; Laburú, 2011)

Surgiu o Movimento da Pedagogia Progressista, no final do século XIX, em oposição às ideias da Pedagogia Tradicional, tendo como um dos seus precursores o filósofo e pedagogo John Dewey (1859-1952). Os aliados a essa nova proposta defendiam o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno protagonista e participante ativo do seu processo de aprendizagem (Zompero; Laburú, 2011).

Partindo dessa premissa, surgiu a preocupação em estimular atividades investigativas. Essa concepção recebeu influência das ideias do filósofo Dewey ao defender que a criança, ao chegar à escola, já vivenciou muitas experiências e aprendizagem, por isso, esse agir e reagir amplia-se e as experiências se reconstroem por meio do processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar. (Zompero; Laburú, 2011).

Nesse ponto de vista, Dewey criticava o ensino de ciências baseado na transmissão de informações prontas que resultavam no acúmulo de conhecimento, sem levar os estudantes a compreenderem o processo de construção, mas o contato com produto da produção científica. Para o autor, o aluno deveria participar ativamente de sua aprendizagem; dessa maneira, os alunos deveriam propor um problema para investigarem aplicando seus conhecimentos de ciências aos fenômenos naturais (Zompero; Laburú, 2011).

Nesse sentido, Dewey propôs a perspectiva investigativa nas atividades escolares a partir do método científico, procurando superar duas questões: "(a) os alunos aprendem apenas os conceitos técnicos sem entender o modo e como se chegaram a esses conceitos e (b) os

alunos não são estimulados a descobrir as relações desses conceitos técnicos com os objetos e estes que lhe são familiares (Trópia, 2009, p. 3).”

Na metade do século XX, a educação cientifica passou a ter como objetivo principal o desenvolvimento de valores sociais, em resposta a diversos desafios enfrentados pela sociedade, como o crescimento da urbanização, da imigração e problemas relacionados à saúde pública. Nesse contexto, o ensino por investigação foi visto como um modo de desenvolver habilidades necessárias para resolver problemas de relevância social, em vez de apenas desenvolver habilidades de raciocínio lógico nos alunos.

Em meio a mudanças, diversos projetos sugeriram o ensino de ciências baseado na investigação. Dentre eles, o documento Project 2061 - Science For All Americans (AAAS, 1989), que foi um dos projetos que propôs o ensino de ciências baseado na investigação com o principal objetivo de alfabetizar cientificamente os estudantes. Os autores do projeto recomendavam que os alunos não apenas adquirissem conhecimentos científicos, mas também desenvolvessem uma compreensão mais profunda do processo científico, tornando-se capaz de avaliar criticamente as informações científicas e aplicá-las em seu contexto (Rodrigues; Borges, 2008).

Essas novas perspectivas do ensino de ciências por investigação chegaram ao Brasil na década de 1990 e um dos fatores de crescimento dessa percepção no Brasil são programas de formação continuada e capacitação de professores que divulgam o Ensino por Investigação. Esses programas são geralmente associados a Universidades Federais, como: o curso de especialização lato sensu chamado Ensino de Ciências por Investigação, realizado pelo CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática – da Faculdade de Educação da UFMG; projeto de formação continuada de professores ABC na Educação Científica - Mão na Massa desenvolvido no país, no estado de SP pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP - São Carlos e no RJ pelo Instituo Oswaldo Cruz (IOC); projetos de formação de professores promovido pelo LaPEF – Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física – da Faculdade de Educação da USP (Trópia; Caldeira, 2009)

Nesse contexto de crescimento e de divulgação do Ensino por Investigação, destaca-se o Curso de Formação Continuada para professor promovido por docentes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte através do Em Busca de Novos Talentos para a Ciência: uma intervenção no ensino público, aproximando essa abordagem dos professores.

Portanto, percebe-se que diversos estudiosos na área de ensino e didática das ciências investem em pesquisas que visam entender melhor como essa abordagem pode ser efetiva na

promoção da aprendizagem de conceitos científicos, habilidades e atitudes, bem como quais são as melhores práticas para implementá-la nas salas de aula.

2.3.1 Sequência de Ensino Investigativo no ensino de Ciências da Natureza

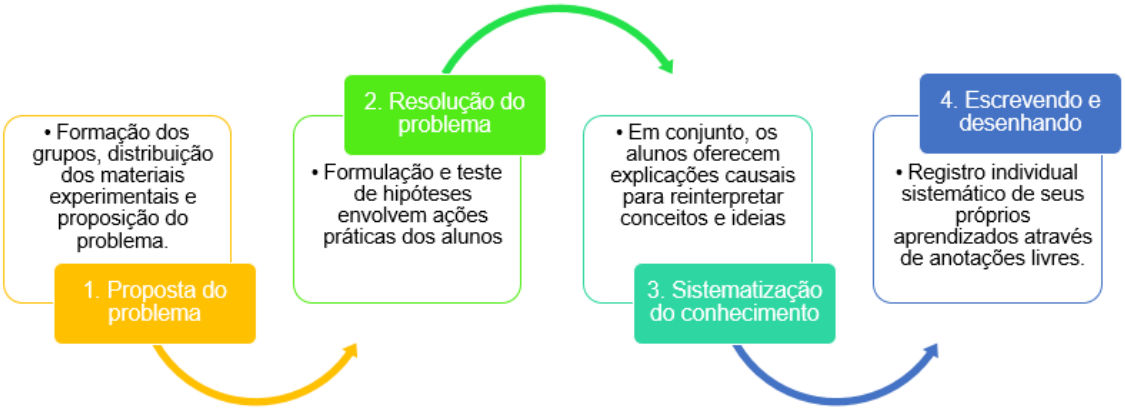
Reconhece que o ensino por investigação como uma tendência educacional fundamental para que possamos promover aprendizagem em ciências na educação básica a partir da vivência do trabalho científico dos estudantes (Ainkenhead, 2009; Driver *et al*., 1999). Consideramos que essa abordagem está atrelada a uma concepção de educação que busca possibilitar mudança de atitudes de alunos e de professores por meio de atividades que almejam contribuir para o desenvolvimento da liberdade intelectual discente.

As ações desenvolvidas no ensino por investigação estão atreladas a situações-problema que proporcionam o debate, argumentação, negociações de significados durante o desenvolvimento de estratégias para solução dos problemas propostos (Borges, 2002; Sá *et al*., 2007; Solino; Sasseron, 2018). Por isso, as atividades no contexto do ensino por investigação potencializam o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos estudantes e aproxima-os de experiências genuínas de produção de conhecimento científico no contexto escolar (Munford; Lima, 2007).

Carvalho (2013) pontua que o ambiente investigativo é adequado para a promoção de interações discursivas, uma vez que o processo de resolução de um problema permite o surgimento de diferentes soluções elaboradas pelos estudantes. Portanto, o conhecimento é construído através do engajamento social desses sujeitos em situações problema e conversações. Além disso, no contexto do ensino por investigação, o professor de ciências da natureza assume uma postura pedagógica que se distancia da mediação que, tradicionalmente, é desenvolvida na sala de aula, pautada na transmissão e, portanto, fundamentadas no discurso de autoridade como elemento central no processo de construção de conhecimento.

Para tanto, a construção de uma atividade investigativa sugere o cumprimento de algumas etapas. A primeira delas é a proposição do problema, quando o professor divide a turma em grupos e oferece condições para que pensem e trabalhem em grupo; na segunda etapa, há a resolução do problema, e elaboração de hipótese ; já na terceira etapa se configura uma atividade para a sistematização e contextualização dos conhecimentos, podendo essa ser praticada por meio da leitura em que os alunos possam discutir suas hipóteses com o relatado no texto; enquanto a última etapa é denominada ‘escrever e desenhar’, quando ocorre a sistematização individual do conhecimento (Carvalho, 2013).

Figura 2 - Sequência de Ensino Investigativa (SEI).



Fonte: Adaptado de Carvalho (2013)

A SEI é caracterizada por quatro etapas: inicialmente, os alunos são apresentados a um problema e fornecidos com os materiais necessários para resolvê-lo; em seguida, os estudantes, organizados em grupos, buscam uma solução para o problema; a terceira etapa é marcada pela exposição das soluções pelos alunos e pela descrição do processo que os levou a essas conclusões; por último, a quarta etapa engloba a sistematização individual do conhecimento de cada aluno, seguida de uma avaliação, geralmente escrita.

Sendo assim, o professor tem a oportunidade de reconfigurar seu modo de atuação, contrariamente à entrega do conhecimento pronto ao aluno, portanto precisa manter uma postura mediadora deste conhecimento, auxiliando-o na sua construção. Ao modificar o seu comportamento, provocará uma mudança atitudinal em seu aluno também, pois este precisará desenvolver o senso investigativo, crítico e reflexivo, a fim de efetivar a aprendizagem, estabelecendo, desta maneira, a dialógica entre o docente e o discente sem a qual, segundo Freire (1987), o ensino não acontece.

Entretanto, a complexidade do processo de ensino e de aprendizagem exige metodologias eficazes que auxiliem o professor mediador a proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências em seus alunos.

> Pois, transmitir conhecimentos e ensinar procedimentos não é suficiente para assegurar que o aprendiz se torne um indivíduo autônomo, capaz de transcender e reutilizar aprendizagens em diferentes contextos, quiçá, num mundo onde a exigência é a de indivíduos capazes de recriar suas aprendizagens e de se adaptar às constantes mudanças político socioeconômicas e culturais (Ferreira *et al*. 2015, p. 238).

Quanto ao papel do professor na implementação do Ensino Investigativo em sala de aula, implica uma transformação que demanda suporte e iniciativas em várias áreas, como na formação inicial e continuada, nas pesquisas da área e, até mesmo, dentro da escola, entre outros aspectos. Isso se deve à complexidade dos conhecimentos envolvidos para que o ambiente de investigação seja efetivamente estabelecido.

2.3.2 Perspectiva da abordagem STEAM: uma possível inovação por meio de uma educação integrativa

O Ensino das Ciências da Natureza tem se ajustado às demandas contemporâneas, com o objetivo de enriquecer a formação do aluno por meio de práticas mediadas pelo professor e relacionadas ao seu cotidiano.

Uma abordagem possível para atender a essas novas demandas é a adoção da abordagem STEM que surgiu no início dos anos 2000, visando à integração do currículo de áreas que não se conectavam, podendo, dessa forma, contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Em pouco tempo, tornou-se Política Nacional de Educação dos Estados Unidos, com a finalidade de fomentar a inclusão social, atender as demandas para o fortalecimento da economia, promover a competitividade e o interesse dos estudantes em carreiras de Engenharia e Tecnologia, além de melhorar a produção no mercado de trabalho (Lorenzin, 2019).

A principal bandeira da STEM education é a interdisciplinaridade, então, como explicar o trabalho interdisciplinar ignorando as Ciências Humanas e Sociais (Bacich; Holanda, 2020)? Se a principal intenção era transformar o sistema educacional, seria necessário inserir tais áreas e, assim, a “Arte” foi acrescentada ao STEM, pois se constatou a importância da aplicação do pensamento criativo e habilidades de design para a realização dos projetos.

A incorporação da Arte no processo educacional traz benefícios significativos para os estudantes e professores e para a própria produção científica, permitindo que os estudantes aprendam de forma mais criativa, ao explorar diferentes formas de pensar e resolver problemas. Ao integrar a arte na abordagem STEAM, os estudantes são encorajados a desenvolver habilidades emocionais e sociais, como a empatia, a colaboração, a comunicação e a resolução de conflitos.

Assim, “[...] a abordagem das áreas de conhecimento possibilita a integração do STEAM e enaltece a construção do saber (Bacich; Holanda, 2020, p. 6)”, permitindo o desenvolvimento de aptidões como comunicação, interpretação e colaboração, além de

competências cognitivas e socioemocionais. Essas habilidades podem ser aplicadas no enfrentamento dos desafios cotidianos, oferecendo oportunidades para superar as dificuldades.

Bacich e Holanda (2020) destacam que muitos desafios enfrentados no século XXI não são simples nem podem ser solucionados apenas através da aplicação isolada de conhecimento científicos. Esses problemas exigem abordagens mais complexas para melhorar a qualidade de vida. Algumas pesquisas evidenciam práticas pedagógicas interdisciplinares implementadas no ambiente escolar, as quais possuem potencial de abordar e solucionar questões reais, ao integrar e buscar conhecimento por meio da interação entre diversas áreas (Vuerzler, 2020; Araújo, 2019; Guedes, 2019).

Diante disso, a abordagem STEAM surge como uma alternativa viável no contexto escolar, viabilizando a interligação entre diferentes disciplinas e estimulando o interesse do aluno pela criatividade, colaboração e comunicação. Nesse contexto, o enfoque STEAM

> [...] pode contribuir para lidar com os desafios contemporâneos, ajudando a pensar uma educação que, sem abandonar a excelência acadêmica, também desenvolva competências importantes, como a criatividade, o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração (Bacich; Holanda, 2020, p. 2).

Segundo Garofalo (2019), ao empregar essa abordagem, os alunos têm a oportunidade de desenvolver tarefas de maneira interativa e autônoma. Eles podem criar, construir, testar e resolver problemas, desenvolvendo a capacidade de interpretar suas próprias soluções e explorar conhecimentos provenientes de diversas áreas do saber.

> O ensino dessa área, que era voltado à formação acadêmica e estruturado em conteúdos específicos e fragmentados, na perspectiva do STEAM, passou a considerar e a compreender a integração entre as disciplinas para que, por meio de práticas mais ativas, a atividade de ensino do professor seja objetivada na formação integral de um aluno apto a viver e a conviver em um contexto que, assim como os sujeitos, se transforma constantemente (Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2018, p. 218).

No contexto do STEAM, a questão norteadora que parte de uma problemática pode ser abordada com base nos interesses dos estudantes, com mediação do professor, evidenciando a inter-relação entre as diversas áreas do conhecimento. Isso possibilita o desenvolvimento do processo de descoberta das habilidades do aluno. De acordo com Garofalo (2019), a abordagem segue cinco etapas, as quais, conforme a representação na figura 3, estimulam o estudante a realizar descobertas a partir de um tema escolhido.

Figura 3 - Processo de cinco etapas básicas do STEAM.

Fonte: Elaborado pelos autores, baseada em Garofalo (2019).

Com base na figura 3, a primeira fase consiste em **investigação**, na qual o aluno tem a liberdade de escolher um tópico de interesse para exploração. Isso é feito a partir de uma pergunta orientadora originada de sua própria realidade, utilizando recursos como revistas, artigos, jornais, internet, redes sociais, entrevistas, palestras e vídeos. Após concluir essa etapa, o estudante tem a oportunidade de aprofundar sua pesquisa, **descobrindo** concepções relacionadas ao tema proposto por meio de análises, discussões e estudos de conceitos. A partir desse ponto, ele pode **conectar** esses conceitos, o que contribui para a resolução de problemas do dia a dia por meio da investigação. Em seguida, entra-se na fase de **reflexã**o, em que ocorrem debates e análises coletivas para criar hipóteses de resolução dos problemas identificados. Finalmente, chega-se à etapa de **criação**, na qual a solução para o problema é desenvolvida. Isso pode ser representado pela elaboração de um modelo físico, pela criação de produtos alternativos ou por outros modelos inovadores.

Com base nessas fases, os alunos têm a oportunidade de propor soluções para problemas que demandam investigação e compreensão, utilizando o pensamento crítico. Isso é potencializado pelos professores, que promovem práticas pedagógicas interdisciplinares. Essas abordagens possibilitam o aprimoramento de habilidades fundamentais, como interpretação, colaboração e reflexão, conforme destacado por Cuginotti (2020).

> [...] as reflexões sobre as conexões entre elas [disciplinas STEAM] envolvem pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas que a abordagem STEAM em sala de aula é capaz de fomentar, impactando, dessa forma, positivamente a aprendizagem dos estudantes (Cuginotti, 2020, p. 229).

Dada a relevância de refletir sobre a integração de diversas áreas de conhecimento nesta metodologia, torna-se crucial incorporá-la ao ambiente escolar. Essa integração desempenha um papel significativo no desenvolvimento das habilidades e competências preconizadas em documentos oficiais, proporcionando condições para fortalecer a aprendizagem dos estudantes.

Em relação a isso, Bacich e Holanda (2020, p. 6) destacam que "a oportunidade significativa para desenvolver competências e habilidades reside na integração da abordagem STEAM em propostas pedagógicas e currículos alinhados à BNCC". A metodologia STEAM está implicitamente integrada na BNCC, sendo identificada através das competências gerais que compõem o processo educacional, visto que

> […] é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2017, p. 8).

Na perspectiva de apresentar uma proposta de ensino de Ciências da natureza, que aporte o movimento STEAM, idealiza-se o cenário de uma Formação Continuada com a inter-relação com o Ensino por investigação como pressuposto para percorrer os distintos ambientes de aprendizagens propostos em uma visão holística do processo de ensino e de aprendizagem.

Quadro 1 – Proximidades entre as etapas da SEI e do STEAM.

<table>
<tr><th colspan="2">SEI</th><th colspan="2">STEAM</th></tr>
<tr><th>ETAPA</th><th>AÇÃO</th><th>ETAPA</th><th>AÇÃO</th></tr>
<tr><td>Proposta do problema

Resolução do problema</td><td>Formação dos grupos, distribuição dos materiais experimentais e proposição do problema.

Formulação e teste de hipóteses envolvem ações práticas dos alunos.</td><td>Investigar → Questão norteadora do tema
Descobrir → Identificação do problema
Conectar → Geração de ideias</td><td></td></tr>
<tr><td>Sistematização do Conhecimento

Escrevendo e desenhando (Avaliação)</td><td>Em conjunto , os alunos oferecem explicações causais para reintepretar conceitos e ideias.

Registro individual sistemático de seus próprios aprendizados atráves de anotações livres.</td><td>Refletir → Desenvolvimento

Criar → Produto Final</td><td></td></tr>
</table>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.3.3 Entrelaçando STEAM e a Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

No que diz respeito às fases das metodologias analisadas, aponta-se as semelhanças e interligações ao vincular as respectivas etapas e ações no **quadro 1**. É importante observar que o STEAM se diferencia ao não incluir a seleção do tema como uma etapa, pois esse processo ocorre anteriormente às cinco fases.

No quadro 1, ao percorrer da esquerda para a direita, na primeira fase da SEI, é possível identificar a proposta do problema, marcando o término da etapa “investigar” e o início da etapa “descobrir” do STEAM. Salienta-se também que essas conexões podem ser estabelecidas no sentido inverso, em que se pode verificar as correspondências entre as fases das metodologias.

Na fase inicial da SEI, ocorre a seleção do tema orientada pelo professor. O STEAM, por sua vez, inicia suas etapas de maneira semelhante, excluindo a escolha do tema como uma etapa distinta. Nessa metodologia, a abordagem do tema escolhido envolve a formulação de uma questão norteadora, desenvolvida em colaboração com os estudantes, com suporte em fontes como artigos, notícias, vídeos e outros recursos, ou através da abordagem de problemas reais enfrentados pelos estudantes.

Após a identificação dos problemas, compartilhada entre os estudantes e orientada pelo professor, a SEI avança para a segunda fase, na qual o estudante realiza a formulação e o teste de hipótese com seus pares, manipulando a atividade experimental proposta ou atividade não experimental. Nesse ponto, na SEI, o aluno pode desenvolver sua autonomia com a mediação do professor, conectando dados e formulando questões. De maneira análoga, o STEAM atravessa sua terceira etapa, em que o estudante procura gerar e registrar suas ideias para abordar os problemas.

Com as formulações, na terceira fase da SEI, o estudante dá início a discussões e debates, como, por exemplo, uma roda de conversa voltada para a explicações causais para reinterpretar conceitos e ideias. Esse processo se alinha com a quarta etapa do STEAM, na qual ocorre o desenvolvimento das ideias com o objetivo de proporcionar ao estudante reflexão e compreensão nas resoluções de problemas.

Na quarta fase da SEI, são realizados registros individuais sistemáticos de seus próprios aprendizados através de anotações livres. Isso proporciona um momento enriquecedor de análise e de identificação não apenas de objetos dos conhecimentos envolvidos. Por outro lado, a quinta etapa do STEAM envolve a criação de um produto pelo estudante, oferecendo clareza nos conteúdos abordados em diversas disciplinas, auxiliando, assim, no processo de aprendizagem. É importante destacar que a etapa de criação pode contribuir para a aprendizagem abstrata, uma vez que os conteúdos trabalhados durante a elaboração de um produto permitem associá-los à experiência do estudante.

Bacich e Holanda (2020) ressaltam a importância de ter cautela para que o produto não se torne o foco do projeto; o mais crucial é o aprendizado construído ao longo das etapas que permitirá chegar ao produto, ou seja, o que mais importa é o processo.

A figura 4 apresenta as proximidades e convergências entre as metodologias: SEI e STEAM, conforme descrito.

Figura 4 - Ensaio para proximidades e convergências entre SEI e STEAM.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Esta representação visual apresenta um organograma composto por quatro figuras ovais dispostas em torno de um círculo central denominado “Produto final”. As figuras ovais, dispostas em sentido horário, são intituladas “Proposta do problema”, “Resolução dos problemas”, “Sistematização do conhecimento” e “Escrevendo e desenhando”. Entre as figuras ovais internas, também em sentido horário, estão os verbos: investigar, descobrir, conectar, refletir e criar.

Ao inter-relacionar essas etapas, o aluno tem a oportunidade de refletir e integrar sua própria realidade no contexto escolar, promovendo o desenvolvimento de habilidades críticas e autonomia em suas escolhas cotidianas. A seguir, discute-se a metodologia da pesquisa, evidenciando as etapas que ocorreram no curso de formação continuada.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, será evidenciado o percurso metodológico utilizado nesta pesquisa, em destaque nos instrumentos e constituição das informações, no local e participantes da pesquisa, e no tratamento e análise dos dados.

3.1 Aspectos metodológicos

A presente pesquisa foi desenvolvida durante um ano a partir de leituras, observação e interpretação da realidade explorando as características da compreensão científica dos professores que aceitaram participar da investigação, com o intuito de analisar a possibilidade de aplicação de uma abordagem metodológica na Educação Básica. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, de natureza aplicada e com características de pesquisa exploratória, quanto aos objetivos. Esta investigação adota uma abordagem qualitativa, conforme definido por Minayo (2014). Neste enfoque, todos os aspectos investigativos são contemplados, englobando diversos universos sociais, tais como crenças, realidade escolar e valores. Esses elementos são essenciais para promover o progresso efetivo da pesquisa e uma compreensão mais ampla do contexto do processo.

Além disso, em relação aos procedimentos de investigação, será do tipo pesquisa-ação. Nesse caso, essa opção metodológica possui como base empírica uma ação concreta, envolvendo, de forma participativa, os pesquisadores e colaboradores e, assim, apresentando um potencial para uma produção colaborativa de saberes.

Nessa ótica, a pesquisa-ação emprega uma variedade de métodos para orientar as decisões sobre quais atitudes/ações adotar, visando aprimorar a prática. Simultaneamente, ela modifica a pesquisa em andamento e é influenciada pelo contexto e pela prática observada, buscando proporcionar novos insights para a melhoria das próximas ações, tanto por parte dos sujeitos envolvidos quanto pelo pesquisador.

Nesse processo, essa pesquisa permite um envolvimento cooperativo/participativo e corrobora o processo devido ao fato de a professora/pesquisadora possuir uma inserção na realidade estudada. À vista disso, "[...] se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela (Tripp, 2005, p. 446)."

Cada etapa é formada com o intuito de identificar e solucionar o problema identificado, desde um estágio de diagnóstico, até mesmo, a ação com foco na resolução. Na figura 5, é possível observar como o autor Tripp (2005) divide o ciclo de quatro fases da pesquisa-ação: planejar, agir, descrever e avaliar.

Figura 5 - As etapas da pesquisa-ação.

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Tripp , 2005.

O planejamento, nessa proposta de investigação, requer do pesquisador um amplo conhecimento sobre a temática, uma prévia observação do campo a ser investigado, além de ter claro os objetivos e intenções da pesquisa.

Tripp (2005, p. 446) também orienta que, ao planejar a proposta de uma pesquisa-ação, deve pautar-se em quatro fases de um ciclo básico de investigação: "PLANEJAR uma melhora da prática; AGIR para implantar e planejar a melhora; monitorar e DESCREVER os efeitos da ação; e AVALIAR os resultados da ação". São fases que promovem a análise, a reflexão e a ressignificação da prática.

A condução da pesquisa envolveu a implementação e o desenvolvimento de um curso sobre Ensino por Investigação e a abordagem STEAM no ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física, Química e Matemática), seguindo os dias e horários acordados com os professores participantes. E uma da nossa proposta da pesquisa foi fomentar uma discussão atualizada sobre a realidade educacional, facilitar uma maior interação entre os educadores, criar um ambiente para o desenvolvimento contínuo das práticas docentes e estimular a participação da comunidade escolar em diversas atividades. Além disso, visou adaptar todos os envolvidos a uma abordagem já adotada em alguns cursos de graduação em universidades públicas na região, enfocando a concepção de formação cidadã.

Durante o curso, introduziu-se o Ensino por investigação, conforme propõe Carvalho (2013), e a abordagem STEAM de Bacich e Holanda (2020). De maneira adaptada, foram delineadas as etapas que destacam e integram o seu processo de implementação, sempre

ajustadas à realidade da escola e à dinâmica dos professores em sala de aula, visando contribuir de maneira efetiva para eles. No âmbito da pesquisa-ação, a pesquisa foi concebida e organizada da seguinte maneira:

• Planejamento: Incluiu a visita à escola, a análise do Plano Político Pedagógico e dos documentos escolares, a seleção de materiais para o produto educacional, bem como a organização do tempo e das etapas de desenvolvimento das atividades, alinhadas à dinâmica das etapas do Ensino por investigação e pela abordagem STEAM.

• Ação: Consistiu na execução do curso elaborado, adaptado à disponibilidade dos professores da escola, em dias e horários previamente acordados.

• Observação e descrição: Foram conduzidas durante as aulas dos professores de ciências naturais e durante a implementação do curso, registrando os acontecimentos relevantes.

• Reflexão e avaliação: Ocorreram durante a elaboração das atividades e no final de cada dia do minicurso. Incluíram conversas informais e a aproximação dos professores para compreender suas experiências, perspectivas e desafios enfrentados na aplicação do minicurso.

Desta forma, o processo formativo com professores contribui para a melhoria da qualidade da educação pública e, sobretudo, na formação continuada de professores, subsidiada pela pesquisa-ação, que tem sua importância no sentido de propiciar a prática reflexiva dos professores que, a partir de seu trabalho de intervenção, dialogam à luz das teorias apreendidas no âmbito do curso de formação, com a prática, vivenciada nas escolas, campos de atuação. Nesse sentido, este profissional precisa, concomitantemente, dialogar com a própria situação, para nela encontrar a informação que norteiam as suas escolhas teóricas, fundamente-as e legitime-as como apropriadas e facilitadoras de ações bem-sucedidas.

Contribuindo, Pimenta (2005) enfatiza que nesse tipo de pesquisa os docentes poderão problematizar, analisar e investigar a realidade da prática docente no cotidiano educacional, fazendo uma interlocução com suas experiências, seus saberes e conhecimentos teóricos. Assim, terão condições de encontrar soluções aos desafios oriundos das demandas escolares, em uma perspectiva colaborativa.

Concluída a pesquisa-ação, validou-se os aspectos qualitativos do estudo direcionado à formação de professores no emprego da metodologia de Sequências de Ensino Investigativas com a abordagem STEAM, resultando no desenvolvimento de um Produto Educacional. Adicionalmente, foi viável estruturar as fases de elaboração do curso, visando facilitar o compartilhamento da produção com outros educadores.

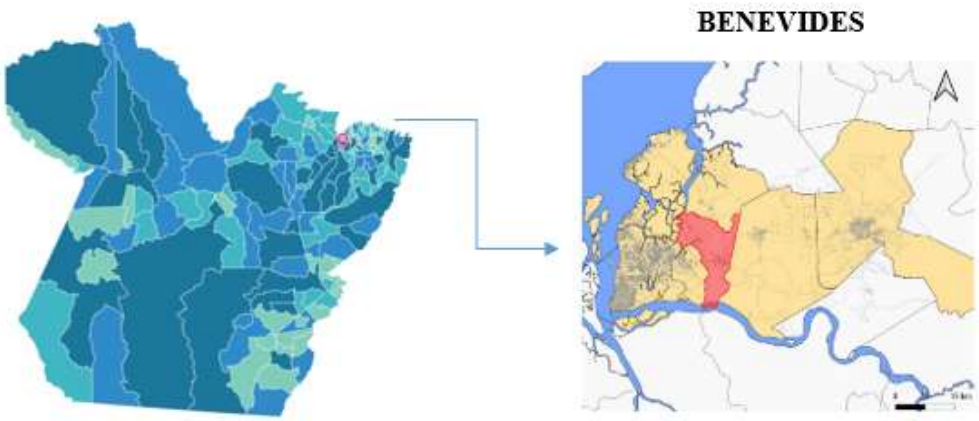
3.2 Local e participantes da pesquisa

Segundo Minayo (2012), o campus de pesquisa corresponde a um recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada mediante concepções teóricas que fundamentam o objeto de investigação. Nesta investigação, o campus de pesquisa é uma escola da rede Estadual de Ensino Médio, localizada no distrito de Benfica, pertencente ao município de Benevides.

Benevides é um município do estado do Pará, na região Norte do Brasil, integrado à região metropolitana de Belém. Localiza-se a uma latitude 01º21'41" sul e a uma longitude 48 º14' 41" oeste, estando a uma altitude de 28 metros. Os municípios limítrofes são Ananindeua, Marituba, Santa Bárbara do Pará e Santa Isabel do Pará. A distância da capital é de 25 km e a cidade está localizada a 35km de um dos pontos turísticos mais visitados do Pará, a Ilha do Mosqueiro, em Belém, que tem mais de 20 praias fluviais.

Os dados demográficos indicam que, em 2010, a taxa de urbanização de Benevides atingiu 51,61% (SEPLAN, 2014). No que se refere à população, o IBGE registrou 63.567 habitantes em 2022.

Figura 6 - Mapa do município que ocorreu a pesquisa.



Fonte: Dados Cartográficos do IBGE (2022) (adaptado).

Benevides é reconhecida como "o berço da liberdade", sendo a cidade pioneira no estado do Pará e a segunda no Brasil a libertar pessoas escravizadas. A história de Benevides remonta a uma colônia agrícola, oficialmente designada como povoado sob a invocação de São Miguel Arcanjo, por meio de um ato da Assembleia Legislativa Provincial em 10 de junho de 1878. De acordo com os trabalhos históricos de Theodoro Braga, em 30 de março de 1884, durante uma sessão solene na presença do então presidente da Província do Grão-Pará, General

Visconde de Maracaju, foi concedida a liberdade a todas as pessoas escravizadas residentes no território (Souza, 2018).

Atualmente, a instituição educacional que foi desenvolvida a pesquisa possui um corpo docente composto por 43 professores abrangendo todas as disciplinas. No âmbito das Ciências Naturais, há 2 professores de Química, 3 de Biologia, 1 de Física no turno da manhã e 4 de matemática, nos turnos manhã e tarde. O colégio tem uma matrícula de aproximadamente 531 alunos. Embora tenham sido convidados todos os 10 professores que ministram disciplinas relacionadas às Ciências da natureza e Matemática, para participarem de uma formação continuada sobre a metodologia de ensino por investigação e abordagem STEAM, a decisão de participar ou não foi deixada ao critério de cada docente conforme sua disponibilidade. Assim, apenas três professores da escola optaram por não se envolver no curso oferecido, considerando as limitações de tempo e horários que interferia em sua carga horária em outra escola.

Em relação à estrutura física da escola, contém 6 salas de aulas não refrigeradas, 1 sala dos professores, 1 sala da diretoria, secretaria e refeitório. A escola também possui em sua área externa uma quadra poliesportiva sem cobertura.

A pesquisa foi compartilhada à administração (direção da escola), à equipe pedagógica e aos professores para esclarecer a justificativa, os objetivos e a metodologia empregada durante a execução da proposta. Foi detalhado o cronograma necessário para o acompanhamento e desenvolvimento da pesquisa com os professores, considerando as assinaturas em todos os documentos pertinentes, incluindo autorizações para a coleta e construção de informações, a fim de atender às exigências do estudo.

Quanto aos elementos que influenciaram na escolha da escola como centro da pesquisa, destacamos principalmente por ser meu local de trabalho e por conhecer os professores, além também, do interesse da equipe que já havia comentado a respeito do projeto do curso de formação continuada. Ao comunicarmos claramente os objetivos da pesquisa para a gestora, as coordenadoras pedagógicas e os docentes, notamos uma receptividade significativa por parte desses profissionais, os quais demonstraram interesse genuíno em colaborar e participar ativamente da formação.

No que diz respeito aos participantes da pesquisa, os critérios iniciais de inclusão foram os seguintes: ser professora ou professor efetivo ou temporários na Rede Pública do estado do Pará. Além disso, outro critério considerado foi ser professor (a) lecionando nas turmas de 1ºe 2º ano do ensino médio por conta da nova organização e estrutura curricular do estado em que a formação continuada enfatiza trabalhar com projetos de intervenção da escola.

As informações acerca do perfil profissional dos participantes foram, inicialmente, obtidas durante as entrevistas conduzidas com eles. É relevante salientar que, para preservar a identidade dos participantes, serão utilizados codinomes. Os docentes foram encorajados a selecionar nomes indígenas que significavam alguma característica do participante. Além disso, foi enfatizado que os professores tinham total liberdade para escolher seus codinomes, podendo optar por nomes de mulheres e homens, cientistas ou qualquer outro codinome que lhes agradasse.

Quadro 2 - Síntese de caracterização dos (das) participantes.

IDENTIFICAÇÃO	IDADE	ESCOLARIDADE	TEMPO DE ATUAÇÃO
Niara	45 anos	Graduação em biologia. Especialização: educação especial.	8 anos
Inara	50 anos	Graduação em Licenciatura em matemática.	14 anos
Tauane	37 Anos	Licenciatura plena em Química.	15 anos
Piatã	34 anos	Licenciatura plena em Matemática. Mestrado em ensino de matemática.	12 anos
Porã	52 anos	Licenciatura plena em Matemática. Especialização: Educação Matemática.	22 anos
Ubirani	35 anos	Licenciatura plena em Química.	13 anos
Kauê	40 anos	Licenciatura em Biologia. Doutorado em Ecologia aquática.	17 anos

Fonte: Informações coletadas nas entrevistas durante a etapa inicial (2023).

Niara: codinome indígena que significa "mulher em busca de grandes objetivos" escolhida pela participante, é bióloga há 14 anos com especialização em educação especial. É professora efetiva há oito anos na rede Estadual do Pará e, atualmente, é professora regente do ensino fundamental das séries finais e ensino médio.

Inara: codinome de origem tupi-guarani que significa "aquela que é como o sol" escolhida pela participante, é licenciada plena em matemática há 14 anos. É professora efetiva há 14 anos na rede Estadual de ensino no Pará e, atualmente, é professora regente no ensino médio.

Tauane: codinome indígena que significa “a que é como a água” escolhida pela participante, é Licenciada plena em química há 16 anos. É professora efetiva há 15 anos na rede Estadual do Pará e, atualmente, professora regente de turmas do ensino médio e de turmas de EJA.

Piatã: codinome indígena que significa ‘homem forte” escolhido pelo participante, é licenciado pleno em matemática e com mestrado em ensino de matemática há 13 anos. É professor efetivo há 12 anos na rede estadual de ensino no Pará e, atualmente, é professor regente em turmas de fundamental anos finais e ensino médio.

Porã: codinome indígena que significa “bonito” escolhido pelo participante, é licenciado pleno em matemática e com especialização em educação matemática há 32 anos. É professor efetivo há 22 anos na rede estadual de ensino no Pará e, atualmente, é professor regente em turmas de fundamental anos finais, ensino médio e EJA.

Ubirani: codinome indígena que significa “delicadeza e tenacidade”, é licenciado pleno em ciências naturais com habilitação em química há 14 anos. É professor efetivo há 13 anos na rede estadual de ensino no Pará e, atualmente, é professor regente em turmas de fundamental anos finais, ensino médio com as disciplinas de química e física.

Kauê: codinome indígena que significa “gavião”, é licenciado pleno em biologia com doutorado em Ecologia aquática há 18 anos. É professor efetivo há 17 anos na rede estadual de ensino no Pará e, atualmente, é regente em turmas de ensino médio.

Dos sete participantes da pesquisa, três são mulheres e quatro são professores do sexo masculino. Em relação à experiência no ensino básico, apenas uma professora tem menos de dez anos de experiência, enquanto os outros participantes têm mais de uma década de ensino, chegando até vinte e dois anos, como é o caso do professor Porã. Entre os participantes, todos são efetivos e atuam na rede pública do estado do Pará.

Vale ressaltar que os dados sobre a experiência docente dos participantes são altamente relevantes para refletir sobre as percepções das necessidades de formação, considerando que esses profissionais já passaram por diversas oportunidades de formação contínua ao longo de suas carreiras.

3.3 Técnica de produção e coleta de dados

Inicialmente, a concepção da proposta voltada para o tema de metodologias ativas foi delineada antes mesmo da pesquisa ser conduzida na escola, que era o local central da investigação. O objetivo era fornecer suporte à equipe de professores da escola, especialmente

em relação à implementação do Novo Currículo do ensino médio, um tema recente para os docentes. A escolha específica da escola para a aplicação da proposta de pesquisa considerou a relação profissional, pois atuo na escola há sete anos, tendo uma boa relação com a equipe gestora e professores que participaram do curso de formação. Nesse contexto, diversos critérios foram avaliados imediatamente, incluindo a aceitação e a receptividade por parte dos diretores, coordenadores, equipe pedagógica e professores.

Ao apresentar o tema à equipe da direção da escola, foi sugerido um curso projetado para atender e enriquecer os conhecimentos dos professores no que diz respeito à aplicação da metodologia de sequências didáticas investigativas e da abordagem STEAM no ensino de ciências da natureza e matemática. Sendo assim, cada etapa da execução das atividades propostas na metodologia foi alinhada aos objetivos da pesquisa, seguindo as expectativas compatíveis com as diretrizes estabelecidas para a aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).

Este estudo recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Pará - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, conforme indicado no Parecer Consubstanciado do CEP, sob o número 5.944.686 (Anexo A). Os professores foram convidados a participar da pesquisa após a obtenção da aprovação do Comitê de Ética. No entanto, desde o primeiro contato, a pesquisa foi apresentada à comunidade escolar. Os professores interessados foram convidados a familiarizar-se com os detalhes da pesquisa e a revisar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), seguindo todos os protocolos de confidencialidade nas respostas, conforme orientado pelas pesquisadoras.

O avanço da pesquisa teve início somente após a submissão e a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Nessa fase, foram implementadas pesquisas bibliográficas, documentais e entrevistas junto aos professores de ciências da natureza da escola, visando à coleta de dados. Foram intencionalmente oferecidas aos participantes da pesquisa a oportunidade de expressarem livremente suas concordâncias ou objeções sobre as atividades propostas.

Enquanto instrumentos de avaliação para a coleta de dados dentro da pesquisa qualitativa, considerando o escopo da pesquisa, utilizamos da observação participante e entrevistas semiestruturadas e as gravações em áudio.

A escolha pela utilização da entrevista semiestruturada se deu, porque este instrumento permite aos (as) colaboradores (as) responder perguntas livremente usando linguagem própria, oportunizando ao participante a possibilidade de emitir opiniões. As perguntas devem ser claras,

precisas e expressas de forma acessível, para que possam servir ao propósito da pesquisa (Trivinõs, 2015).

O método utilizado para coleta de dados foram as entrevistas semiestruturadas por meio de áudios do processo do curso na temática ensino por investigação com abordagem STEAM. Desse modo, aplica-se esse método por possibilitar considerar uma maior abrangência dos dados coletados.

3.3.1 Etapa de imersão no campo de pesquisa

3.3.1.1 Exploração de Fundamentos: Aspectos Teóricos, Epistemológicos e Metodológicos

A revisão dos referenciais teve como objetivo discutir tópicos e abordar a amplitude do objetivo, além de identificar o problema de pesquisa que envolvia a ausência de cursos de formação continuada sobre Metodologias Ativas com foco no Ensino por investigação e por abordagem STEAM. Essa análise proporcionou discussões mais aprofundadas com os professores, os quais, de imediato, se mostraram dispostos a questionar e a responder positivamente à participação no curso subsequente. Os resultados da análise inicial da participação no curso, colaboração e intenção na implementação das atividades propostas pela pesquisadora foram positivos, refletidos, especialmente, nas respostas das entrevistas realizadas posteriormente.

O interesse predominante surgiu principalmente devido à inclusão do novo Currículo do estado do Pará, sobre o qual os professores tinham informações limitadas. Dessa forma, por ser um tema relevante e necessário para discussão, o interesse dos docentes foi ainda maior, considerando a aplicação prática da pesquisa.

A princípio, o escopo da pesquisa estava voltado exclusivamente para os professores da disciplina de Ciências da Natureza. No entanto, em virtude da sugestão espontânea do corpo docente e do evidente interesse em participar, os professores das disciplinas de matemática foram, posteriormente, incorporados ao projeto. Desse modo, os resultados alcançados foram derivados do curso voltados para a implementação do Ensino por investigação e para a inter-relação com abordagem STEAM pelos professores de Ciências da Natureza.

3.3.1.2 Integração na dinâmica da sala de aula: exibição dos propósitos do projeto aos professores de Ciências da Natureza

Ainda no contexto da implantação do Currículo do Estado do Pará, foi conduzida uma sondagem na escola. Essa sondagem inicial desempenhou um papel crucial nas primeiras semanas, permitindo à pesquisadora avaliar se o ambiente escolar era atrativo para os alunos e

como os professores estavam lidando com o processo de ensino e contextualização dos conteúdos ministrados. De acordo com Moran (2018), esses fatores podem ser determinantes para possíveis obstáculos no processo de aprendizagem em ciências.

Por meio de diálogos na sala dos professores, evidenciou-se que experimentavam uma falta de motivação por parte dos alunos e estavam apreensivos em relação ao tempo de aula. Eles mencionaram a dificuldade em contextualizar o conteúdo e propor atividades diversificadas para aplicar nas turmas devido às limitações estruturais da escola.

3.3.1.3 Diálogo com a equipe técnica da escola e professores

Mediante diálogos informais, foram pontuadas todas as propostas pedagógicas e cronogramas elaborados pelos educadores de Ciências Naturais desenvolvidos na escola. Isso possibilitou a realização dos estudos necessários e a supervisão direta das atividades dos professores com eficiência. Diante disso, os professores expressaram a desmotivação dos alunos e a dificuldade de realização de projetos interdisciplinares e a restrição de tempo para cada aula.

Quanto ao foco da pesquisa, percebeu-se que os educadores possuíam escasso entendimento acerca das metodologias ativas e de como poderiam incorporá-las em suas práticas de ensino. Além disso, identificaram-se algumas concepções equivocadas acerca dos métodos pedagógicos nessa abordagem.

Assim, os professores expressaram a necessidade de um diálogo mais amplo, participação em cursos de formação, acesso a informações sobre as mudanças iminentes e conhecer a metodologia proposta na pesquisa. Em outras palavras, manifestaram o desejo de estar envolvidos e contribuir ativamente para a pesquisa.

3.3.2 Aplicação do produto

Neste instante, procedeu-se com a implementação do curso de formação contínua no ambiente de trabalho, abordando a Sequência de ensino investigativa e a inter-relação com abordagem STEAM. Esse curso constituiu o resultado educacional decorrente desta investigação.

O curso foi ministrado desenvolvendo atividades presenciais e os encontros foram planejados em resposta às dificuldades expressas pelos professores durante a fase inicial de levantamento de informações. Essas etapas foram delineadas como sondagem inicial e observação participante, desenvolvimento e implementação e conclusão com a avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos participantes da pesquisa.

Durante a concepção do curso, adotou-se a estratégia de entrevista semiestruturada, caracterizada por sua natureza exploratória, segundo os autores Marconi e Lakatos (2003, p. 195), a entrevista "é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional."

Essa abordagem dinâmica permitiu a construção das atividades do curso, a definição dos temas a serem abordados, assim como dos dias e horários de aplicação, em colaboração com os docentes. Essa abordagem visou promover uma maior interação e participação ao longo dos quatro encontros do curso.

A divulgação prévia do curso foi realizada por meio de convite no grupo dos professores de Whatsapp e por diálogos informais promovidos pela pesquisadora com a equipe docente, direção e pedagógica da instituição escolar.

Em conjunto com os docentes de Química, Física e Biologia e Matemática, foram acordados os dias, os horários e o formato presencial. A equipe gestora disponibilizou dias em que foram organizadas reuniões pedagógicas com professores, para as quais os professores de Ciências da Natureza e Matemática concentraram sua carga horária com duração de 4h a cada encontro.

Por intermédio da entrevista, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando que as necessárias autorizações e os consentimentos fossem devidamente compreendidos pelos envolvidos.

Dessa forma, o curso foi conduzido de maneira presencial, disponibilizando materiais impressos, além de ser concedido certificados aos participantes que estiveram presentes em todas as atividades. Adicionalmente, foi estabelecido um grupo via Whatsapp, no qual as tarefas e os materiais de referência foram disponibilizados, incluindo textos e vídeos referentes aos quatro momentos do curso.

Ao longo do curso, no primeiro encontro, foram desenvolvidas as entrevistas individuais e outro final com os professores, contendo perguntas abertas que abordaram a opinião, dúvidas e percepções dos professores sobre o tema da pesquisa, bem como seu engajamento, além das contribuições dos participantes.

A avaliação qualitativa ao longo da implementação foi conduzida pela entrevista semiestruturada e observação da receptividade ao produto, pela facilidade de aplicação e pelo engajamento dos participantes na pesquisa. Além disso, a avaliação considerou se o curso proposto conseguiu estimular uma mudança de atitude após sua aplicação. A abordagem do

curso foi formulada com uma linguagem prática e acessível, buscando contribuir para facilitar a compreensão da prática e da metodologia de Sequências de Ensino Investigativas com a abordagem STEAM entre os professores.

Portanto, o curso foi dividido em cinco encontros, com uma duração de quatro horas por dia, além do tempo diurno reservado pelos professores para a leitura dos materiais e a realização das atividades propostas. Esses encontros ocorreram no segundo semestre de 2023, sendo escolhido este período após discussões entre os docentes e a coordenação pedagógica como o momento mais adequado para a implementação. Destinado aos professores que atuam nos turnos vespertinos das disciplinas de Ciências da Natureza e Matemática, a pesquisadora desempenhou o papel de mediadora, contribuindo ativamente para o processo formativo dos docentes. O acompanhamento do curso incluiu registros em áudios e fotografias para avaliação das atividades. Todos os encontros foram considerados na análise dos dados, embasados por suporte teórico e prático durante o desenvolvimento do curso.

3.4 Procedimento para análise dos dados

Essa pesquisa de caráter qualitativo se valerá de uma análise textual, a Análise Textual Discursiva - ATD (Moraes; Galiazzi, 2007), a fim de analisarmos os dados coletados através das entrevistas desenvolvidas no primeiro e no quarto momento do curso.

Para Moraes e Galiazzi (2007), a pesquisa qualitativa, visa a aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa, esta pode partir de textos existentes ou de textos produzidos especificamente para a pesquisa em questão, esses textos são chamados corpus.

Esse tipo de pesquisa não tem a pretensão de testar hipóteses, tem como objetivo a compreensão. A ATD é organizada em quatro focos, sendo os três primeiros considerados principais no processo de análise das informações, quais sejam: I) unitarização: desmontagem dos textos e realização de uma análise detalhada das informações; II) categorização: estabelecimento de relações entre as unidades, para possível organização das categorias; III) metatexto: captação do novo emergente, ou seja, compreender o todo em uma nova perspectiva; IV) processo auto-organizado em que seja possível a percepção e entendimento do texto analisado, com vistas a garantir que as novas informações fiquem evidentes (Moraes; Galiazzi, 2011).

No processo de unitarização, ocorre a desconstrução dos textos que consiste em analisá-los de forma crítica, identificando as unidades de análises, também chamadas de unidades de significados, relevantes para a pesquisa em questão. Uma vez identificadas, “é

necessário examiná-las de forma minuciosa, considerando as relações estabelecidas entre as unidades de análise e as possíveis implicações dessas escolhas e relações para o sentido do texto. (Moraes; Galiazzi, 2007, p. 18)"

Na segunda etapa da ATD, há a construção de relações entre as unidades de análises que emergem do próprio texto, fazendo um processo recursivo de leitura e comparação entre elas, resultando em conjuntos que representam elementos semelhantes. Na pesquisa, destacamos a abordagem indutiva, em que as categorias são construídas a partir dos dados observados do corpus.

Segundo Moraes e Galiazzi (2007), o processo de categorização é longo e exige do pesquisador um aprofundamento nas informações e, ao mesmo tempo, a eliminação do excesso de informações apresentado o fenômeno de modo sintético e ordenado.

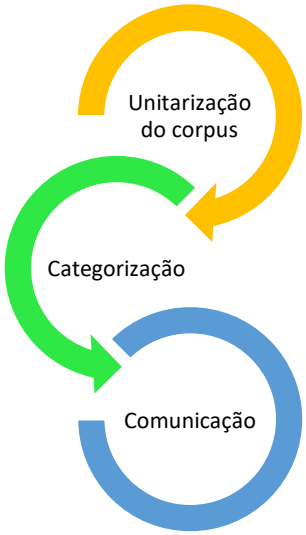
> Podemos afirmar que a categorização é um processo de criação, ordenamento, organização e síntese. Constitui, ao mesmo tempo, processo de construção de compreensão de fenômenos investigados, aliada à comunicação dessa compreensão por meio de uma estrutura de categorias (Moraes; Galiazzi, 2007, p. 78).

Na pesquisa, as unidades de análise, definidas, a priori, na elaboração da entrevista, intencionaram desenvolver de forma organizada e objetiva a coleta dados referentes às categorias sobre a temática da pesquisa de formação continuada e desenvolvimento docente e ensino por investigação e abordagem STEAM , a fim de identificar quais os indícios que são identificados na prática dos professores , a percepção da utilização destas no contexto escolar e as demandas para formação dos/as professores/as de ciências da natureza da educação básica.

Na etapa seguinte, evidenciamos a produção de metatexto que consiste em elaborar um texto descritivo e interpretativo, um texto reflexivo sobre a própria análise, que apresenta o quadro teórico adotado, os procedimentos metodológicos, as categorias de análises, as interpretações realizadas e as conclusões alcançadas.

Posto isto, consolidou-se, assim, a última etapa, por meio do processo de construção do metatexto que exploram as categorias da pesquisa. Nesse aspecto, segundo Moraes (2003, p. 191), "o metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores".

Figura 7 - Esquema das três fases para a execução do método de ATD.



Fonte: Moraes; Galiazzi (2011)

É fundamental destacar que somente foram examinadas as respostas fornecidas pelos docentes envolvidos, o qual desempenha suas funções na instituição educacional objeto de estudo. Esse profissional desempenhou um papel ativo em todas as fases de implementação durante os quatro encontros do programa.

Seguindo as orientações de Moraes e Galiazzi (2016) para a construção da análise, apresentamos abaixo os passos que antecedem a elaboração do metatexto. O processo seguinte denominado de unitarização foi desenvolvido por meio de uma leitura profunda e cuidadosa dos dados apresentados na pesquisa norteada com as perguntas da entrevista semiestruturada Quadro 2 (APÊNDICE A), composta de uma fragmentação dos textos escolhidos e, por fim, a produção das chamadas unidades de significados ou unidades significativas, emergiram as categorias (Quadro 3).

A partir dessa categorização, apreciamos o conjunto de unidades de significado que mostram Formação de professores e concepções de ensino por investigação e abordagem STEAM na educação básica, discutindo processos teórico-metodológicos, meditando sobre aquelas que justificam e alinham-se junto ao problema investigado no estudo.

Para a construção de nossa base teórica, exploramos os conhecimentos dos professores através da ótica de Maurice Tardif. A priori, nossas categorias, previamente definidas com base em sua origem, compõem o cerne deste estudo: saberes de formação profissional, saberes curriculares, saberes disciplinares e saberes experienciais.

Com base nessa categorização, procedemos com a leitura e a análise minuciosa das entrevistas, identificando e agrupando os conhecimentos pertinentes. Durante esse processo,

incorporamos o embasamento teórico relacionado ao papel do professor na implementação do Ensino Investigativo. Nesse contexto, criamos quatro categorias intermediária, emergindo durante a análise dos dados. Estas categorias secundárias são as seguintes: Saber refletir criticamente para superar o ensino tradicional, saber desenvolver competências na organização e planejamento de situações de aprendizagem através da sequência didática investigativa com abordagem STEAM e saber trabalhar coletivamente, além de promover o protagonismo dos alunos.

Um resumo foi organizado para melhor entendimento da análise empregada, conforme mostra o quadro 3.

Quadro 3 - Unitarização e Categorização do corpus.

Unidades de Sentido	Categoria a priori	Categoria Intermediária	Categoria final
- Desenvolvimento profissional contínuo. - Necessidade de formação continuada. -Desafios na implementação de mudanças.	Saberes de formação profissional.	Saber refletir criticamente para superar o ensino tradicional.	Tecendo saberes necessários ao desenvolver ensino por investigação e abordagem STEAM em uma formação continuada.
-Transformação pedagógica. -Desafios no planejamento pedagógicos. -Abordagem Interdisciplinar por meio do STEAM.	Saberes Curriculares.	Saber desenvolver competência na organização e planejamento de situações de aprendizagem através de sequências didáticas investigativas com abordagem STEAM.	
- Trabalho de forma holística e integral. - Facilitação do diálogo interdisciplinar. - Estímulo à investigação e curiosidade. - Sistematização do conhecimento. - Importância da proposição do problema.	Saberes Disciplinares.	Saber aplicar Sequências de ensino investigativas em contexto interdisciplinar por meio do STEAM.	

-Percepção da realidade do aluno. -Desafios ao desenvolver Ciência. -Construção coletivo dos projetos. -Promover o protagonismo dos alunos.	Saberes experienciais.	Saber trabalhar coletivamente e promover o protagonismo dos alunos.	

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Conseguinte, apropriou-se nesse percurso metodológico de quatro categorias classificadas em: a priori e evidenciou em uma categoria emergente denominada de "Tecendo saberes necessários ao desenvolvimento da docência em uma formação continuada", sendo as mesmas destacadas a partir de relatos expressos e entrevistas, conforme descrito no Quadro 3.

As categorias aqui postas são resultados da resposta ao problema pesquisado na investigação: como um processo formativo colaborativo de professores de ciências da natureza por meio do ensino por investigação e abordagem STEAM pode contribuir com as práticas curriculares diferenciadas e inovadoras para o ensino de Ciências da Natureza mediante projetos de intervenção para os itinerários formativos?

Os resultados obtidos foram estruturados e empregados na elaboração da dissertação de mestrado e do produto educacional, este último caracterizado como um processo formativo. Logo, esse Processo Formativo abrange o desenvolvimento e as etapas detalhadamente descritas e organizadas, com o intuito de disponibilizar o acesso a essas informações para a comunidade científica e a sociedade.

3.5 Delineamento da pesquisa

A pesquisa envolveu o acompanhamento dos professores em sala de aula, incluindo visitas à escola. Considerando a disponibilidade de horários, foi realizada uma discussão para determinar que o curso seria apresentado no turno da tarde, das 14h às 18h, em formato presencial. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, os professores colaboraram em diversos aspectos, como a descrição das atividades do curso, alinhadas às necessidades de formação continuada na escola, além de oferecerem apoio durante as observações em sala de aula.

3.6 Processo metodológico dos encontros do produto educacional

O produto educacional resultante desta dissertação de mestrado teve como foco central o tema: A possibilidade do entrelaçamento da abordagem STEAM e a SEI em um curso de formação continuada em um contexto amazônico. O objetivo principal foi explorar conceitos

fundamentais relacionados ao ambiente escolar, tais como: Quais saberes docentes foram mobilizados durante o processo de formação continuada? E de que maneira podemos abordar o STEAM e a SEI em um contexto escolar?

Neste contexto, almejou-se, por meio deste processo formativo, alcançar os seguintes objetivos: Ampliar a compreensão dos professores acerca da compreensão sobre a importância da abordagem STEAM e da inter-relação com a SEI no ensino de Ciências da Natureza; Trazer a reflexão aos professores na identificação de desafios reais enfrentados na escola e pelos alunos, envolvendo a aplicação das etapas da SEI e o STEAM; Fomentar a percepção sobre a importância do papel do professor-pesquisador no desenvolvimento de uma formação docente; A percepção pelo professor em relação à própria habilidade na replicabilidade de cursos de Formação Continuada para os colegas de trabalho.

A proposta de formação foi organizada em etapas, sendo: a) Primeiro encontro: Fortalecendo vínculos e traçando diretrizes, este foi o momento em que se deu o primeiro contato para realizar o diagnóstico da escola e elaborar o plano de formação; b) Segundo encontro: Articulação da BNCC e formação para o mundo do trabalho (FMT) e Fundamentação teórica sobre o ensino por investigação; c) Terceiro encontro: A importância do ensino por investigação na formação de professores em contextos amazônicos e Projetos de intervenção pedagógica por meio do ensino por investigação e abordagem STEAM; d) Quarto encontro: Atividades investigativas aplicadas em STEAM: construção de projetos de intervenção; e) Quinto encontro: Socialização das propostas de intervenção.

O Quadro 4 esboça os encontros do curso de formação contínua, delineando as contribuições individuais de cada fase para o aprimoramento do processo de formação.

Quadro 4 - Etapas de desenvolvimento da Formação Continuada.

Fases da pesquisa- ação	**Ações de desenvolvimento da Formação continuada**	**Contribuições para o desenvolvimento da pesquisa**
FASE 1 Diagnóstico Inicial	- Revisão de literatura; análise documental; pesquisa de campo. -Contato com os (as) participantes da pesquisa e divulgação das fases que irão compor a formação continuada. -Realização de uma entrevista para levantar	Criação de repositório de dados sobre o contexto educacional do município e necessidades formativas dos(das) professores(as) sobre o Ensino de Ciências da natureza do ensino médio.

	informações que revelem necessidades formativas.	
FASE 2 **PLANEJAR** uma melhora da prática	Elaboração das ações que irão compor a Formação continuada (enfoque em teorias e práticas, palestras, atividades, recurso, ministrantes), tendo como base os apontamentos dos(as) participantes em resposta a entrevista.	Elaboração do Processo Educacional.
FASE 3 **AGIR** para implantar uma melhora desejada	Desenvolvimento das ações planejadas por meio de encontros virtuais e/ou presenciais.	Aplicação do Processo Educacional.
FASE 4 Monitorar e **DESCREVER** os efeitos da ação	Realização da entrevista semistruturada individual da avaliação da formação continuada	Validação do Processo Educacional.
FASE 5 **AVALIAR** os resultados da ação	Sistematização de um Curso de Formação Continuada, em formato de um guia formativo , sobre o Ensino por investigação e abordagem STEAM	Produção dos resultados e discussões da pesquisa.

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Os ciclos de formação foram conduzidos através de diferentes estratégias, incluindo dinâmicas, palestras, discussões em grupo, diálogos formativos e sessões de planejamento. Essas atividades foram coordenadas pela própria pesquisadora. Ao término das etapas do curso, houve a sistematização e a organização do processo de formação em um guia formativo.

A abordagem formativa não se restringiu apenas a transmitir conceitos e teorias pré-definidos aos professores, mas também a investigar suas necessidades de formação e, a partir delas, selecionar as discussões teóricas relevantes para aquele contexto e grupo específico de participantes. Essa abordagem permitiu que os participantes não fossem vistos apenas como espectadores passivos, mas como os principais geradores de conhecimento. Dessa forma, os conhecimentos desenvolvidos sempre partiram do contexto fornecido pelos próprios professores participantes.

4 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA: ANÁLISE E DISCUSSÕES DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ABORDAGEM STEAM NA VISÃO DAS PROFESSORAS E PROFESSORES

Nesta seção do trabalho dedica-se à exposição dos resultados oriundos da análise dos dados coletados através de entrevistas, com especial atenção à interação teórica entre os saberes docentes e a efetivação do ensino investigativo, além da incorporação da abordagem STEAM. Analisa-se também as valiosas contribuições dos participantes provenientes de sua participação em iniciativas de formação continuada voltadas para educadores das áreas de ciências da natureza e matemática.

4.1 Tecendo saberes necessários ao desenvolvimento da docência em uma formação continuada

Nessa etapa da pesquisa, a elaboração argumentativa referente ao metatexto em que se visa mostrar os resultados originados a partir do processo que buscou esmiuçar as condições e os limites de um processo de formação continuada com base no ensino por investigação e por abordagem STEAM para professores de ciências da natureza atuando na educação básica. Iniciaremos analisando as contribuições de formações no ambiente escolar, com abordagem em ensino por investigação nas atividades pedagógica desempenhada pelo(a) professor(a) de ciências da natureza para refletirmos suas potencialidades e possibilidades.

Prosseguimos com a exposição saber refletir criticamente para superar o ensino tradicional, tendo como consciência de que o Ensino Investigativo constitui uma estratégia didática viável para a educação básica (Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Primeiramente, apresentamos a fala dos participantes da pesquisa, ao serem questionados sobre a importância que teve a formação continuada: “Foi bem interessante, gostei da metodologia da sequência didática investigativa” (**Piatã**)

Essa oportunidade representou uma verdadeira novidade para alguns professores, que afirmam de maneira explícita não terem conhecido previamente o Ensino Investigativo. Foi por meio da formação que adquiriram esse entendimento, como observamos nas falas:

> [...] aprendi coisas novas e vi o quanto é importante essa questão do processo está sempre se formando, trocando experiências. (**Kauê**)
> [...] Pois trouxe para gente uma nova visão de trabalho de atividades com os alunos, trazendo a possibilidade de um rendimento e aprendizado melhor. (**Tauane**)
> [...] aprendendo outros temas que até então desconhecia que seria as etapas da SEI, desconhecia o processo e até mesmo a abordagem STEAM. (**Ubirani**)

Sobre essa questão, Carvalho e Gil-Pérez (2011) destacam que não é suficiente apenas analisar a influência do ensino tradicional para que o professor inove, é necessário apresentar

alternativas que sejam praticáveis e, mais do que isso, que o professor perceba, na prática, a sua viabilidade. Dessa forma, de acordo com Tardif (2014), os professores adotam uma abordagem pedagógica ao escolherem procedimentos específicos com o intuito de alcançar determinados objetivos com seus alunos. Destacamos que essa opção pedagógica voltada para o Ensino Investigativo foi feita com base na participação desses professores no curso de formação continuada em referência.

Foi bem interessante constatarmos que a própria formação foi uma proposta que trouxe reflexão ao docente sobre as práticas desenvolvidas em contexto escolar, validamos essa afirmação por meio desse recorte: "foi reflexivo, onde percebi que era necessário mudar minhas práticas em sala, onde preciso sempre está me atualizando (**Porã**)". E o participante destaca em um dos pontos de discussão na formação sobre as etapas da sequência didática investigativa com a abordagem STEAM, em que pontua a dificuldade de romper com o ensino tradicional por meio da fala: "e o professor se tornar mediador e não é fácil pois fomos formados dessa tradicional (**Ubirani**)"

Um professor mobilizador de saberes, crítico, reflexivo e pesquisador de sua ação e de sua área de ensino, além de conscientizar-se da necessidade da formação continuada, irá sim direcionar sua prática voltada aos interesses e às necessidades dos alunos. Isso de forma em se pensar que a prática atual fornece caminhos para melhorar a próxima prática. Porém, por meio de pesquisas, nota-se que há uma certa insegurança e resistência por parte dos professores em adotar o EI, uma vez que este difere significativamente do ensino tradicional que estão habituados, tornando desafiador romper com essa prática (Briccia, 2012; Briccia; Carvalho, 2016; Carvalho, 2018; Fernandes, 2013; Leite, 2015; Moura, 2016; Oliveira, 2015; Oliveros, 2013; Santana, 2016).

Tardif (2014, p. 45) discute a transformação na prática docente ao salientar a "mudança significativa na dinâmica entre educador e educando", resultante do surgimento das Ciências da Educação, que têm proposto modelos enfatizando o educando como protagonista do processo pedagógico. Dentro dessa perspectiva delineada por Tardif, surge o Ensino Investigativo (EI), pois sua abordagem está fundamentada na participação ativa do estudante em seu próprio processo de aprendizagem (Carvalho, 2013). Dessa maneira, podemos inferir que cultivar uma conexão afetiva entre o professor e o EI constitui uma estratégia potencialmente promissora para sua efetiva implementação.

Continuando, apresentamos o Saber Curriculares para desenvolver competência na organização e planejamento de situações de aprendizagem através de sequências didáticas

investigativas com abordagem STEAM, inferidas a partir das falas dos professores entrevistados expostas no Quadro 5.

Quadro 5 - Categorias a priori “Saberes Curriculares”, com as unidades de sentidos.

Categoria a priori	**Unidades de sentido**	***Corpus* (citação direta)**
Saberes Curriculares	Transformação pedagógica	***Tauane -*** *A contribuição permitiu de ter um novo olhar no formato de dentro de sala de aula, como avaliar o aluno.* ***Porã -*** *Me ajudou a ter um novo olhar para pesquisa, usando o ensino por investigação na minha disciplina de matemática* ***Piatã-*** *não ser o professor que ele só ensina e que eles recebem o conhecimento, aprendemos também com eles.*
	Desafios no planejamento pedagógico	***Kauê -*** *Acredito que tempo para o planejamento, devido a excesso de carga horaria que muitos professores sofrem.* ***Ubirani*** *- de maneira sistemática e prática tivemos um aprendizado melhor.* ***Porã*** *- pelo método seguir as etapas e desenvolver até de maneira organizada os projetos ou atividades na formação geral básica* ***Tauane*** *- Sim considero, por que são etapas e não é favorável pular, por que uma se engatilha na outra para que esse desenvolvimento possa se dar de maneira mais consistente.* ***Piatã*** *- porque uma etapa se liga a outra. Acredito que não fica engessado.*
	Abordagem Interdisciplinar por meio do STEAM	***Kauê -*** *foi trabalhado de forma interdisciplinar na pratica do curso fizemos por meio de uma problemática.* ***Ubirani****- até quando fizemos a produção dos projetos tínhamos professores de ciências da natureza, humanas e linguagens, cada um produzindo e relacionando com o contexto local e explorar os objetos do conhecimento.* ***Porã*** *- por meio do curso podemos desenvolver de forma melhorada as etapas e com a abordagem STEAM na formação de um produto final.*

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Por meio da resposta do Kauê, quando questionado qual seria o desafio a ser enfrentado para implementação de atividades investigativas com abordagem STEAM destaca: “Acredito que tempo para o planejamento, devido a excesso de carga horaria que muitos professores sofrem (**Kauê**).”

Essa verificação organizacional em relação ao tempo é um ponto valioso a ser considerado pelo professor, pois precisa estar ciente de que o tempo de ensino, muitas vezes já escasso, não corresponde às necessidades de aplicação das atividades investigativas (Cachapuz *et al*., 2011). Cabe destacar que essa organização temporal não depende apenas das decisões docentes, pois faz parte do sistema escolar, percebido como um sistema racionalizado que impõe condições às suas

atribuições e ações (Tardif, 2014; Tardif; Gauthier, 2014). Sobre o tempo escolar, Tardif e Lessard explanam que

> [...] é constituído, inicialmente, por um continuum objetivo, mensurável, quantificável, administrável. Mas, em seguida, ele é repartido, planejado, ritmado de acordo com avaliações, ciclos regulares, repetitivos. Essa estruturação temporal da organização escolar é extremamente exigente para os professores (Tardif; Lessard, 2007, p. 75).

Outras pesquisas conduzidas com formação de professores sob a perspectiva do EI também revelam dificuldades mencionadas pelos professores. Fernandes (2013), por exemplo, cita a rigidez relacionada ao currículo escolar e à carga horária dos professores como um obstáculo à implementação do EI. Os autores Oliveros (2013), Leite (2015) e Santana (2016) expõem a falta de tempo para planejar e executar as atividades investigativas.

A respeito da estrutura e base teórica da sequência didática investigativa desenvolvida na formação, constatamos que todos os professores entrevistados mencionam esses aspectos como parte integrante de sua formação, ressaltando que adquiriram conhecimento sobre a parte teórica do Ensino Investigativo (EI). Isso abrange aprender como estruturar uma Sequência didática investigativa com abordagem STEAM, com os formadores utilizando diversos exemplos durante o processo formativo.

É essencial que o professor compreenda e tenha uma compreensão clara do Ensino Investigativo (EI) (Carvalho, 2018; Paiva, 2015), uma vez que a insegurança tem se mostrado como um obstáculo para a sua efetiva implementação (Santana, 2016).

A base teórica guiará a atuação do professor diante dos objetivos propostos e os programas de formação continuada voltados para o Ensino Investigativo evidenciam que ela é um componente crucial para o êxito de sua implementação por parte dos educadores (Briccia, 2012). Além disso, a compreensão do EI pode incentivar os professores a se mostrarem mais receptivos a outras estratégias pedagógicas (Leite, 2015).

Nesse contexto, Tardif (2014) enfatiza que simplesmente estar em uma sala de aula e falar não é suficiente para ser um bom professor, como se houvesse uma conexão instantânea entre o ensino e a aprendizagem. Pelo contrário, é crucial que o professor domine técnicas específicas de sua profissão para alcançar resultados desejados com seus alunos. A orientação da atividade educativa é formada por conhecimentos pedagógicos, como no caso do Ensino Investigativo (EI), que são gerados por grupos e instituições de pesquisa externos à escola, atribuindo-lhes uma natureza externa. Portanto, a formação profissional visa capacitar os professores a incorporarem tais conhecimentos em sua prática (Tardif, 2014). Para Tardif (2014), a pedagogia corresponde à dimensão instrumental do ensino,

> Ela é essa prática concreta, essa prática que está sempre situada num ambiente de trabalho, que consiste em coordenar diferentes meios para produzir resultados educativos, isto é, socializar e instruir os alunos em interação com eles, no interior de um determinado contexto, tendo em vista atingir determinados objetivos, finalidades, em suma, determinados resultados (Tardif, 2014, p. 118).

A respeito do Quadro 5, **Ubirani** destaca que se recorda do que a formadora falava da necessidade de estar constantemente estudando, porque só assim ela conseguirá orientar, e mediar os processos com seu aluno. Essa prática de estudo regular é crucial, pois possibilitará ao professor o acesso a descobertas científicas recentes, a conhecimentos que possam ser novos para ele, ou ainda aprofundar-se em temas já familiares (Borges, 2010; Carvalho; Gil-Pérez, 2011; Carvalho; Sasseron, 2018).

Diante dessa observação, Carvalho e Gil-Pérez (2011) explicam que as descobertas recentes na Ciência possibilitam transmitir ao aluno a ideia dinâmica e em constante evolução desse campo do conhecimento. Além disso, os autores sustentam que a abordagem de problemas e a interação entre diferentes áreas do conhecimento ajudam a evitar "a visão das diversas disciplinas como compartimentos isolados, crítica tanto por professores quanto por alunos (Carvalho; Gil-Pérez, 2011, p. 25)."

Evidenciando, portanto, a percepção do Kauê em sua fala em relação à abordagem STEAM: "foi trabalhado de forma interdisciplinar na prática do curso fizemos por meio de uma problemática (**Kauê**)." Nesse contexto, a investigação conduzida por Lima *et al*. (2016, p. 22), ao se fundamentarem nos princípios de Tardif, concluíram em suas considerações finais que "[...] é essencial estar atento ao contexto em que estamos inseridos, promovendo um trabalho colaborativo eficaz para evitar a fragmentação do conhecimento a ser explorado e desenvolvido (Lima *et al*., 2016, p. 22)" . Para alcançar esse objetivo, o professor deve adotar uma abordagem detalhada e uma postura interdisciplinar (Lima *et al*., 2016).

Ubirani destaca a seguir em sua fala, descrevendo a parte prática do curso, a qual foi desenvolvida, evidenciando a colaboração e o diálogo em conjunto com diversas áreas: "até quando fizemos a produção dos projetos tínhamos professores de ciências da natureza, humanas e linguagens, cada um produzindo e relacionando com o contexto local e explorar os objetos do conhecimento (**Ubirani**)"

Quanto ao domínio do conteúdo, Tardif (2014) pondera que esse conhecimento é uma parte integrante do conhecimento pedagógico. Ele destaca que ter um domínio sólido do conteúdo não é uma condição suficiente para o trabalho pedagógico, uma vez que, em sala de aula, o conhecimento nunca é transmitido de maneira simples e direta. Pelo contrário, é

interagido, transformado, encenado para o público, adaptado e selecionado com base na compreensão do grupo de alunos e dos indivíduos que o compõem.

A priori, essa visão mais ampla do autor nos remete à próxima categoria: saberes pedagógicos que emergiram em uma categoria intermediária "Saber desenvolver Sequências de ensino investigativa em contexto interdisciplinar por meio do STEAM", que foi abordada durante a formação sistematizada e as falas selecionadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Categorias a priori "Saberes disciplinares", com as unidades de sentidos.

Categoria a priori	Unidade de sentidos	Corpus (citação direta)
Saberes pedagógicos	Trabalho de forma holística e integral.	***Tauane -*** *á uma certa abertura para que a gente possa também trabalhar de forma mais holística de forma integral.* ***Inara*** *- porque cada um de nós tem uma parte a contribuir dentro de projetos nessa área, em um único projeto pode alinhar com várias áreas do conhecimento.* ***Porã -*** *E o aluno conseguiria desenvolver uma visão holística dos conhecimentos.*
	Facilitação do diálogo interdisciplinar.	***Tauane -*** *Não digo que ficou tão facilitado o diálogo, porem houve uma aproximação.* ***Piatã -*** *Sim, tanto é que por meio do nossa conversa conseguimos interligar os objetos de conhecimento , e facilitaria muito essa visão interdisciplinar.* ***Niara-*** *tivemos espaço para o diálogo e trocas de ideias com os colegas.*
	Estimulo a investigação e curiosidade.	***Niara****- Despertar o interesse a pesquisa de ambas a partes professor e aluno. Professor reclama tanto que o aluno está desmotivado, mas nós estamos desmotivados. E acho que as vezes o professor nem percebe que é tão mais interessante a gente assistir um vídeo... é muito melhor do que a aula do professor presencial ali. Às vezes o aluno está desmotivado porque a aula do professor é muito chata. E aí você tem que concorrer com outras coisas* ***Tauane*** *- Essa metodologia faz com que o aluno seja instigado a perguntar, a investigar é uma grande vantagem.* ***Inara****- Primeiro posso destacar a contribuição cientifica, a mente processo cognitivo voltado para ciência, conhecimento cientifico.* ***Ubirani*** *- E com o ensino por investigação e abordagem STEAM vai contraria a essa vertente, você vai lançar a problemática e o aluno vai investigar, levantar as hipóteses*
	Etapas da SEI : Sistematização e proposição do problema.	***Kauê****- Acredito a etapa importante seria sistematizar os conhecimentos pois demonstra que o aluno conseguiu resolver por algum caminho, caminho estes que podem ser diferentes de cada grupo de alunos.*

		Tauane *- A etapa da socialização**,** aquilo que eles levantaram a hipótese e falhou e aquilo que foi constatado.* ***Ubirani -*** *Acredito que a primeira etapa seria a proposição do problema, se no primeiro estágio não conseguir levantar uma pergunta, irá atingir os outros processos.* ***Porã -*** *é a problematização essa etapa vai direcionar o trabalho, o aluno talvez não tenha todo o preparo.*

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Revisando os conhecimentos pedagógicos, observamos que esses emergem dos coletivos sociais dentro de uma tradição cultural, abrangendo uma variedade de domínios do saber. Esses conhecimentos são delineados, escolhidos e incorporados à estrutura universitária, sendo, então, repassados através dos programas de formação (Tardif, 2014).

A comunicação inicial do Piatã, delineada no Quadro 6, evidencia que seus conhecimentos específicos na área de formação, em matemática, desempenharam um papel construtivo no aprimoramento de sua compreensão sobre o Ensino Investigativo ao longo do processo formativo, promovendo a interdisciplinaridade por meio da abordagem STEAM.

> Sim, tanto é que por meio da nossa conversa conseguimos interligar os objetos de conhecimento, e facilitaria muito essa visão interdisciplinar. (**Piatã**)
> Porque cada um de nós tem uma parte a contribuir dentro de projetos nessa área, em um único projeto pode alinhar com várias áreas do conhecimento. (**Inara**)

Nesse contexto, fazemos referência ao entendimento de vários pesquisadores de que tais saberes são indispensáveis para que os professores realizem escolhas pedagógicas que promovam uma compreensão mais aprofundada da Ciência por parte dos estudantes, afastando-se da concepção de que a Ciência é apenas um conjunto de conhecimentos prontos (Briccia; Carvalho, 2016; Cachapuz *et al*., 2011; Carvalho; Gil-Pérez, 2011). Adicionalmente, essa abordagem capacita o educador a destacar aspectos epistêmicos e conceituais específicos do tema a ser abordado (Sasseron, 2015).

De acordo com as ideias de Tardif (2014), o professor reconhece e formula razões que fundamentam e direcionam suas ações. Em outras palavras, baseia suas decisões em motivos, seguindo princípios de racionalidade. A própria definição que o autor atribui ao professor reflete essa abordagem: um profissional dotado de raciocínio, cujos conhecimentos são conduzidos por exigências específicas de racionalidade, capacitando-o a emitir julgamentos diante das circunstâncias variáveis de sua prática profissional (Tardif, 2014, p. 217).

Aqui ressurge a categoria relacionada à habilidade de formular o problema, pois, ao reconhecermos a contribuição do estudante, é no decorrer da aula que o problema é delineado, sendo responsabilidade do professor fornecer essa orientação. O que o Ubirani destaca:

> Acredito que a primeira etapa seria a proposição do problema, se no primeiro estágio não conseguir levantar uma pergunta, irá atingir os outros processos (**Ubirani**).
> É a problematização essa etapa vai direcionar o trabalho, o aluno talvez não tenha todo o preparo (**Porã**).
> Essa metodologia faz com que o aluno seja instigado a perguntar, a investigar é uma grande vantagem (**Tauane**).

Por meio da fala do Porã, evidenciam-se os obstáculos que pode acontecer, porém o professor poderá mediar o processo questionando o aluno; portanto, podemos relembrar que a definição do problema é uma das diretrizes do Ensino por investigação e abordagem STEAM e, na maioria dos casos, cabe ao professor elaborá-lo (Carvalho, 2018).

Certos autores defendem pela participação direta do estudante, argumentando que é crucial que o problema sirva como um estímulo motivacional, garantindo seu envolvimento efetivo na investigação (Cachapuz *et al*., 2011; Carvalho, 2011).

Esse ambiente interativo que, no contexto em que nos encontramos envolve a formulação do problema, constitui o elemento central da prática docente. Conforme Tardif e Lessard (2007, p. 235), é nesse espaço que a atividade profissional do professor efetivamente ocorre, ou seja, "o ato de ensinar se desenrola concretamente dentro das interações". A responsabilidade atribuída ao estudante na definição do problema, desencadeia uma motivação que pode perdurar ao longo do processo de investigação. A habilidade de engajar os estudantes de forma subjetiva na tarefa proposta pelo professor e, assim, ajudá-los a atingir seus objetivos, é alcançada por meio de diversos meios, identificados por Tardif e Lessard (2007) como tecnologias da interação.

Dentro das tecnologias de interação, podemos associar a situação apresentada por Ubirani à persuasão, uma vez que o professor, especialmente por meio da comunicação verbal, irá persuadir seu aluno a se envolver na pesquisa, destacando que a ideia central partiu dele. Tardif e Lessard (2007) destacam que o ensino é uma atividade humana e os seres humanos são suscetíveis a serem persuadidos e impressionados, possuindo emoções, sendo a linguagem o principal canal dessa interação entre professor e aluno.

Os autores também apontam que desafio predominante associado à prática de ensino reside em estimular os alunos em relação à sua motivação e aos seus anseios, ao mesmo tempo em que conferem significado à sua própria experiência de aprendizado (Tardif; Lessard, 2007). O professor Ubirani deixa claro que a motivação está ligada ao fato de a ideia da questão problema partir desse aluno. Por meio da fala da Niara, destaca-se que

> Despertar o interesse a pesquisa de ambas as partes professor e aluno. Professor reclama tanto que o aluno está desmotivado, mas nós estamos desmotivados. E acho que as vezes o professor nem percebe que é tão mais interessante a gente assistir um

> vídeo... é muito melhor do que a aula do professor presencial ali. Às vezes o aluno está desmotivado porque a aula do professor é muito chata. E aí você tem que concorrer com outras coisas (**Niara**).

Defende a importância de não apenas inspirar os alunos, mas também os professores, identificando no EI um catalisador motivacional para ambos. Ele estabelece uma analogia entre a motivação para a pesquisa. Destaca que a escola não tem acompanhado o ritmo evolutivo das inovações, impactando a prática docente, uma vez que o papel do professor não pode mais se limitar a ser apenas um transmissor de conhecimentos estáveis (Tardif; Lessard, 2007).

Ainda dentro da categoria, a priori, Saberes disciplinares, contendo a unidade e sentido "Etapas da SEI: Sistematização e proposição do problema." Destacamos a ênfase de **Kauê** e de **Tauane**, para a etapa da sistematização na qual o professor orientará a condução da investigação, organizando a aprendizagem dos estudantes, em que os resultados obtidos por eles deverão ser confrontados, reforçados e complementados por conhecimentos já obtidos e publicados (Cachapuz *et al*., 2011).

Carvalho (2013) inclui essa fase como proposta do EI em que o texto é produzido com a sistematização do conhecimento seguido por sua leitura e discussão. Segundo a autora,

> Um texto de sistematização, então, se torna extremamente necessário, não somente para repassar todo o processo da resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido em aulas anteriores, isto é, os principais conceitos e ideias surgidos. E tanto o processo da solução do problema como o produto agora são apresentados em uma linguagem mais formal, ainda que compreensível pelos alunos. A sistematização dessa linguagem mais formal torna-se necessária, uma vez que, durante todo o debate em que se deu a construção do conhecimento pelo aluno, a linguagem da sala de aula era muito mais informal que formal (Carvalho, 2013, p. 15).

Reconhecer o valor do processo de construção do conhecimento caracteriza o Ensino por investigação (Cachapuz *et al*., 2011; Carvalho; Gil-Pérez, 2011; Garret, 1988), e a prática da escrita desempenha um papel crucial na transição da linguagem cotidiana ou informal para a linguagem científica (Carvalho, 2007, 2013). Isso destaca a necessidade de os professores compreenderem como se estrutura um diário de bordo e um texto científico, utilizando referências em sua elaboração. Conforme enfatizado pela autora, o papel do professor consiste em assegurar um "espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento (Carvalho, 2013, p. 12)", propondo questões pertinentes, como: "Como vocês resolveram esse desafio?" "Qual a razão para o êxito desse processo?" A intervenção do professor desempenha um papel fundamental na interpretação de tabelas e gráficos, particularmente no ensino médio, visando à construção de conceitos através da utilização da linguagem científica.

Durante as interações, o professor orientará os alunos por meio da exploração de temas científicos, abordando a prática científica e analisando as conexões com os conhecimentos nas áreas científicas, tecnológicas, sociais e ambientais (Sasseron, 2013).

Em linhas gerais, essas são circunstâncias interativas nas quais a comunicação desempenha uma função significativa: "O ato de ensinar envolve a manipulação da linguagem" (Tardif; Lessard, 2007, p. 192). Os escritores ilustram um cenário em que o professor realiza uma "supervisão ativa",

> [...] a professora está continuamente no centro da ação em andamento, ela dialoga continuamente com os grupos e os alunos individualmente, garante o controle dos comportamentos disciplinares quanto à realização da tarefa coletiva da aprendizagem. Em suma, ela age de várias maneiras ao mesmo tempo, instaurando diversos tipos de interação com os alunos e/ou o grupo: instruções para a tarefa, chamada à ordem, avaliação de uma aprendizagem, reforço, motivação, etc. (Tardif; Lessard, 2007, p. 246).

Em resumo, a análise abrangente indica que o programa de formação oferecido para os professores no município e Benevides-Pa, intitulado "Formação Continuada entrelaçando STEAM e sequência de ensino investigativa no contexto Amazônico", desempenhou um papel significativo na incorporação de diversos conhecimentos relacionados a SEI para os participantes da pesquisa. Nessa conjuntura, de acordo com Tardif (2014), os conhecimentos pedagógicos, integrados às Ciências da Educação, proporcionaram um conjunto de habilidades derivadas da formação continuada, as quais foram integradas à prática docente.

De maneira ampla, os conhecimentos adquiridos por meio da experiência se manifestam durante a prática profissional, estreitamente ligados ao tempo e oriundos e validados pelas vivências (Tardif, 2014). Portanto, as expressões dos professores participantes que se referem a esses conhecimentos derivam diretamente de sua experiência profissional. Nesse contexto, iniciamos a análise na unidade de sentido "promover o protagonismo dos alunos" apontado pela Tauane:

> Pela minha experiência, o professor tem que ser muito reflexivo, a todo momento tem que estar fazendo uma reflexão sobre aquele assunto, colocando também o aluno para refletir sobre aquele assunto. Não tem que ser... não pode ser numa aprendizagem mecânica. Porque a gente já tem isso no nosso ensino, já é tudo tradicional **(Tauane).**

O relato evidencia que a **Tauane** reconhece uma limitação associada ao método de ensino tradicional e destaca a necessidade de reflexão tanto por parte dos educadores quanto dos estudantes. Este ponto revela-se crucial para estimular práticas docentes inovadoras e criativas, uma vez que existe uma concepção pré-estabelecida sobre o ensino de Ciências, em grande parte moldada por "uma impregnação ambiental que dificulta sua transformação

(Carvalho; Gil-Pérez, 2011, p. 29).” Desse modo, os autores referem-se a essa impregnação ambiental como o período em que foram alunos.

Tardif (2014, p. 67) aponta que esses conhecimentos foram adquiridos ao longo da formação escolar e durante a trajetória pré-profissional, em que a temporalidade desempenhou um importante papel na “memorização de experiências educativas significativas para a construção do Eu profissional.” Conforme o autor, essa vivência resulta em uma coleção de saberes, crenças, representações e convicções sobre a prática profissional, que permanecem robustos e estáveis ao longo do tempo, moldados pelo processo de socialização.

Portanto, Tardif (2014) explica que, ao iniciar sua jornada profissional em situações urgentes e de adaptação intensa, os professores recorrem a esses conhecimentos como uma fonte de soluções para enfrentar seus desafios profissionais.

Ainda analisando criticamente o ensino tradicional, incorporamos a observação da Inara: “O curso foi importante, mas na prática a gente iremos verificar as dúvidas. [...] Porque na verdade é isso. A gente vai estudando, vai estudando e as dúvidas ainda vão continuando. E a gente vai cada vez mais tentando melhorar, mas sempre existem dúvidas.” (**Inara**)

Além disso, a formação ofereceu uma base teórica com os pressupostos da SEI e abordagem STEAM. Contudo, a experiência ocupa uma posição proeminente quando o professor se depara com uma nova abordagem teórico-pedagógica. Conforme destaca Tardif (2014, p. 115), as técnicas ou teorias pedagógicas, provenientes da formação inicial ou continuada, devem ser ancoradas “no processo real de trabalho dos professores, a fim de serem verdadeiramente úteis.” Nesse contexto, os conhecimentos emergem da experiência e são validados por ela, pois proporcionam certezas relacionadas às particularidades inerentes à sua realidade (Tardif, 2014). Como destacado pela participante **Inara**, a experiência pode resultar em melhorias. Prosseguimos, então, para saberes experienciais, contendo as falas selecionadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Categorias a priori “Saberes experenciais”, com as unidades de sentidos.

Categoria a priori	**Unidade de sentidos**	**Corpus (Citação direta)**
Saberes experienciais	Percepção da realidade do aluno	**Niara** - *a percepção da realidade do aluno, fazer com que o aluno se sinta parte de um contexto geopolítico, social. Que sinta parte como amazônida ,*

	Desafios ao desenvolver Ciência	***Kauê -*** *Seria estimular os alunos, demonstrar para eles que é importante. Quando tenho o primeiro contato com o meu aluno, nunca fizemos iniciação científica, eu não sei o nível de compreensão daquele aluno. Então, eu tenho todo um cuidado antes de já colocar para eles escreverem, de fazer perguntas mais profundas, só perguntinhas básicas sobre aquele assunto.* ***Inara*** *- eles não são treinados para ciências, para desenvolver ciência.*
	Construção coletiva dos projetos	***Kauê*** *- conseguimos elencar várias áreas do conhecimento para a construção do projeto.* ***Inara -*** *O curso foi importante, mas na prática a gente iremos verificar as dúvidas. [...] porque na verdade é isso. A gente vai estudando, vai estudando e as dúvidas ainda vão continuando. E a gente vai cada vez mais tentando melhorar, mas sempre existem dúvidas*"
	Promover o protagonismo dos alunos	***Tauane -*** *Pela minha experiência, o professor tem que ser muito reflexivo, a todo momento tem que estar fazendo uma reflexão sobre aquele assunto, colocando também o aluno para refletir sobre aquele assunto. Não tem que ser... não pode ser numa aprendizagem mecânica. Porque a gente já tem isso no nosso ensino, já é tudo tradicional.* ***Kauê-*** *Mas sim que esse aluno venha investigar e nos também precisamos, importante para um bom resultado.* ***Niara -*** *vou conseguir integrar até mesmo incluir alunos PCD nos trabalhos e projetos com os professores.*

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Esta é a primeira vez que observamos a atenção ao nível cognitivo dos estudantes, um dos princípios fundamentais da teoria construtivista. Nesse contexto, o professor necessita identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto (Carvalho, 2013) e, com base nessa informação, definir os seus objetivos e os conteúdos a serem abordados (Oliveros, 2013). É evidente que, para o **Kauê** e **Niara**, não se trata apenas de abordar conhecimentos relacionados ao conteúdo, mas também de compreender como se conduz uma investigação.

Conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes é essencial para o planejamento docente, requerendo interação, dedicação de tempo, sensibilidade e a habilidade do professor em interpretação, conforme discutido anteriormente (Tardif; Lessard, 2007).

Tardif (2000, 2014) destaca a relevância de enxergar o ser humano como o foco do trabalho docente, sendo incumbência do professor empenhar-se em compreender cada aluno, demonstrando sensibilidade e discernimento contínuos para reconhecer as particularidades individuais e evitar generalizações.

Na sala de aula, a partir da apresentação do problema, os conhecimentos prévios dos alunos podem ser estimulados (Moura, 2016), orientando-os em direção a uma mudança

conceitual, transitando do conhecimento prévio para a assimilação de novas informações (Carvalho, 2013). Vale mencionar também a perspectiva de Bachelard (1938), que reconhece que os estudantes chegam à sala de aula com conhecimentos sedimentados por suas experiências diárias, os quais são considerados obstáculos epistemológicos a serem superados para alcançar o pensamento científico.

Conforme evidenciado pelas declarações de Kauê e Inara (Quadro 7), fica evidente um movimento amplo em prol da construção coletiva e projetos. Segundo a pesquisa conduzida por Briccia e Carvalho (2016) sobre a EI, o trabalho em equipe é crucial para sua aplicação no ambiente escolar, envolvendo tanto docentes quanto coordenadores.

A partir daqui, unimos a ideia de que, enquanto esse esforço conjunto impulsiona de maneira concreta o fortalecimento da cooperação e da comunicação entre os membros do grupo, também cria um ambiente seguro para que cada participante possa expressar sua singularidade. Essa coexistência paradoxal entre colaboração intensa e autonomia individual é propositadamente incentivada no âmbito de um projeto curricular bem estruturado. Assim, essa iniciativa não apenas promove uma interação significativa e diversificada entre os envolvidos, mas também garante que a identidade e a contribuição de cada indivíduo sejam reconhecidas e preservadas. Desse modo, o projeto curricular em questão vai além ao fomentar uma relação mutuamente benéfica e ao garantir o respeito pela individualidade, criando um ambiente de aprendizado onde a colaboração coletiva e o desenvolvimento pessoal não apenas coexistem, mas se potencializam mutuamente.

Em outros contextos, podemos constatar que tanto a SEI quanto o STEAM promovem uma maior interação entre os colegas, ainda que persista um certo individualismo entre os professores. A experiência dos entrevistados revela que eles procuram parcerias para orientar e coorientar seus alunos, especialmente quando se deparam com desafios relacionados à falta de domínio no que concerne aos conhecimentos disciplinares. Isso ocorre porque, na maioria das vezes, é o próprio aluno quem escolhe o tema de sua pesquisa. Estes dados corroboram achados de Tardif e Lessard (2007): a colaboração entre os professores visa à realização de um trabalho conjunto e oferece suporte pedagógico.

A atividade profissional não deve ser mais encarada como simplesmente aplicando teorias formuladas externamente a ela, mas como um domínio original e relativamente independente para a aprendizagem e a produção de conhecimento e práticas pelos professores (Tardif, 2014). Nas palavras do autor: “A prática diária da profissão não apenas favorece o

desenvolvimento de certezas ‘experienciais’, mas também possibilita uma avaliação dos outros conhecimentos, por meio de sua reinterpretação em função das limitações experimentadas”, filtrando e selecionando outros saberes (Tardif, 2014, p. 53).

De forma geral, nossa análise em relação aos saberes experiencias foi bem produtiva, visto que conseguimos extrair vários aspectos, como decisões, interpretações, posturas, sentimentos, investimentos, improvisos que brotaram de sua vivência com o EI. Os professores foram capazes de utilizar conhecimentos externos (SEI) e abordagem STEAM, reinterpretando-os conforme as especificidades de seu trabalho (Tardif, 2013, 2014). Omais interessante foi notar que, mesmo em meio aos desafios, principalmente condicionados pela racionalidade técnica a que estão submetidos, existem bons frutos provenientes dessa colheita.

Em suma, acreditamos que esse esboço possa contribuir com o que Tardif (2014, p. 111) denomina de “epistemologia da prática docente”, pois explicitamos saberes que são realmente utilizados pelo professor em seu espaço de trabalho cotidiano, em meio a um processo fundamentalmente interativo, em um saber agir no qual o professor se apresenta com o que ele é. Observamos que suas finalidades estão direcionadas, primeiramente, para seus alunos e, em segundo plano, para o coletivo, já que ele desempenha um trabalho social.

5 O PROCESSO EDUCACIONAL: CONSTRUÇÃO DE PROPOSTA FORMATIVA PARA O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ABORDAGEM STEAM

O processo educacional foi dividido em quatro encontros, sendo que temos uma fase inicial da pesquisa intitulado “Conectando vínculos e traçando rotas”, na qual as interações com os participantes são estabelecidas para planejar a proposta formativa.

Primeiro e segundo encontro - Explorando o Contexto Teórico: provocando debate acerca da articulação da BNCC e formação para o mundo do trabalho (FMT); um aprofundamento no embasamento teórico sobre: Fundamentação sobre o ensino por investigação; A importância do ensino por investigação na formação de professores em contextos amazônicos e entrelaçando o ensino por investigação e abordagem STEAM.

Terceiro encontro - Elaboração de Estratégias e planejamentos: Projetos de intervenção pedagógica em Ciências da Natureza, de ensino por investigação em uma abordagem *STEAM*; Atividades investigativas aplicadas em *STEAM* no ensino: construção e planejamento interdisciplinar.

Por fim, o quarto encontro – Socialização de propostas integradas na formação Continuada e o ensino por investigação e abordagem STEAM: a relevância da avaliação na reconfiguração do Processo Formativo, que representa a fase terminal do curso de formação. Neste estágio, destaca-se a avaliação do processo formativo pelos docentes participantes.

5.1 Caminhos e fases na elaboração e implementação do processo educativo

A formação continuada fornecida aos professores do ensino médio foi delineada em várias etapas distintas: 1. Fase inicial: Conectando vínculos e traçando rotas; 2. Primeiro encontro e segundo encontro: explorando e refletindo sobre o contexto teórico: entrelaçar o ensino por investigação e abordagem STEAM; 3. Terceiro encontro: Planejamento e elaboração de estratégias por meio de práticas investigativas e com abordagem STEAM; 4. Quarto encontro: Socialização de propostas integradas na formação Continuada e o ensino por investigação e abordagem STEAM: a Relevância da Avaliação na Reconfiguração do Processo Formativo. Nesta seção, os desdobramentos discutidos são analisados à luz do referencial teórico apresentado durante o estudo.

A fase inicial*: Conectando vínculos e traçando rotas*, envolveu algumas ações de iniciativas voltadas para a avaliação do ambiente de pesquisa e a identificação e a descrição dos participantes envolvidos na investigação. Esse estágio revelou-se importante para a consolidação do vínculo da pesquisadora com o local de estudo, permitindo um maior

engajamento e interação com os participantes e a partir desta aproximação, na condição de ativadora da proposta formativa, elaborar as atividades oriundas das demandas e realidades dos (as) participantes.

Assim, a fase inicial de diagnóstico englobou as seguintes ações: estabelecimento do fortalecimento do vínculo com a escola para introduzir a proposta de formação aos professores do ensino médio (realizado presencialmente); análise da situação escolar relativa às metodologias e às práticas realizadas na escola; realização de entrevistas com os participantes da pesquisa; e organização dos dados coletados e elaboração da proposta de formação em conjunto com os professores envolvidos no processo.

Para entender o contexto e identificar os participantes da pesquisa, bem como em colaboração com eles definir os eixos principais do percurso formativo, foi fundamental praticar uma escuta atenta e empática. Portanto, estar disponível para ouvir suas experiências profissionais e pessoais foi imperativo.

No presente estudo, a fase diagnóstica é concebida não apenas como um estágio que abarca o contexto em que os participantes estão imersos e indica suas necessidades formativas, mas também reconhece a importância de considerar os participantes como agentes ativos no processo de formação.

Assim como destaca Freitas e Pacífico (2021), existem poucas evidências de formações que destacam os reais contextos de sala de aula; portanto, surge a intenção de não oferecer aos participantes uma formação predefinida e estática. Acreditamos que, ao agir dessa maneira, haveria o risco de negligenciar a participação ativa e a contribuição desses indivíduos. Diante disso, os participantes deste estudo são percebidos como colaboradores ativos ao longo de todo o processo formativo.

Segundo Nóvoa (2019, p.6), ao abordar a formação de professores, destaca-se que não se resume apenas à aquisição de habilidades práticas ou à formação profissional puramente técnica ou aplicada. Trata-se de uma compreensão da complexidade da profissão em suas diversas facetas.

As entrevistas semiestruturadas conduzidas individualmente com os participantes proporcionaram à pesquisadora insights sobre os interesses e necessidades particulares relacionados à formação continuada dos professores no contexto investigado. Essas informações foram fundamentais para o desenvolvimento do processo formativo delineado nesta dissertação.

A seguir, o Quadro 8 exibe a organização das atividades realizadas na fase inicial da Formação Continuada:

Quadro 8 - Fase inicial da implementação da proposta.

Início da Proposta da formação	
Agosto/2023 a Setembro /2023	• Fortalecimento do vínculo e Contato com a escola para apresentar a proposta formativa para os professores e professoras de ciências da natureza e matemática do ensino médio; • Diagnóstico da realidade escolar sobre metodologias e práticas desenvolvidas pelos professores; • Planejamento da proposta formativa em colaboração com os participantes da formação.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Dando continuidade ao desenvolvimento do processo formativo, apresentam-se as reflexões e considerações sobre o primeiro e segundo encontro***:*** **Explorando e refletindo sobre o contexto teórico: entrelaçar o ensino por investigação e abordagem STEAM** do processo formativo.

O primeiro encontro da formação continuada é estruturado em ciclos de aprendizagem, consistindo em três ciclos que se interligam para abordar as demandas identificadas pelos professores nas entrevistas.

Neste sentido**,** os ciclos formativos que compõe o primeiro e segundo encontro são: Ciclo formativo 1 - Articulação da BNCC e formação para o mundo do trabalho (FMT); Ciclo formativo 2 - Fundamentação sobre o ensino por investigação, a importância do ensino por investigação na formação de professores em contextos amazônicos; e o Ciclo formativo 3 – Fundamentação sobre a abordagem STEAM, projetos de interversão pedagógica em Ciências da Natureza, de ensino por investigação em uma abordagem *STEAM*.

Os ciclos formativos são complementares e, mediante as reflexões e as considerações resultantes da análise textual discursiva, conseguiram satisfazer as necessidades formativas indicadas pelos participantes. Dessa forma, as atividades desenvolvidas no curso de formação continuada contribuíram para abordar as necessidades formativas identificadas pelos professores, conforme categorizadas no **Quadro 3.**

No **primeiro ciclo** formativo, houve necessidade de promover um debate sobre a articulação entre a BNCC e o Currículo do estado do Pará alinhado à formação para o mundo

do trabalho (FMT), foi possível discutir como as escolas e as instituições de ensino podem adaptar seus currículos e suas práticas pedagógicas para melhor preparar os estudantes para as demandas do mercado de trabalho, promovendo uma formação mais integrada e alinhada com as necessidades da sociedade.

O **segundo ciclo** formativo, **Fundamentação sobre o ensino por investigação**, justificou-se, pois, a partir da análise das unidades de registro do Quadro 3: "Necessidade de formação contínua sobre ensino por investigação", revelou que os professores (as) participantes da pesquisa, não tiveram contanto na formação inicial da metodologia em questão.

As falas das professoras e professor evidenciados nas unidades de registro, mencionadas a partir do Quadro 3, revelaram que estes (as) participantes possuem lacunas em sua formação inicial e continuada nas questões envolvendo Sequências de ensino investigativas e abordagem STEAM.

Estes dados evidenciam as necessidades formativas dessas professoras e professores, para desenvolverem práticas pedagógicas satisfatórias no ensino de ciências. Na perspectiva de contribuir com a redução da lacuna profissional existente na formação continuada dos (as) participantes, concorda-se com Nóvoa (2001, p. 12), "o aprender contínuo é essencial em nossa profissão. Ele deve se concentrar em dois pilares: a própria pessoa do professor, como agente, e a escola, como lugar de crescimento profissional permanente".

Ainda no segundo ciclo formativo, **A importância do ensino por investigação na formação de professores em contextos amazônicos**, que teve o objetivo de refletir sobre práticas curriculares de ciências que envolvam o tema formação de professores em contextos amazônicos.

No **terceiro ciclo** formativo, **Fundamentação sobre a abordagem STEAM** e **Projetos de interversão pedagógica em Ciências da Natureza, de ensino por investigação em uma abordagem *STEAM***, foram desenvolvidas bases teóricas e práticas relacionadas à integração dos campos de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM) no contexto educacional.

Na primeira palestra, houve uma exploração detalhada dos fundamentos teóricos por trás da abordagem STEAM, que enfatiza a interdisciplinaridade e a aplicação prática do conhecimento em situações do mundo real. Foram discutidos conceitos-chave, como a importância da criatividade, inovação, resolução de problemas e pensamento crítico na educação STEAM.

Já na segunda temática com a roda de conversa, foram investigados projetos de intervenção pedagógica em Ciências da Natureza, utilizando a metodologia de ensino por investigação dentro de uma abordagem STEAM. Isso envolveu a concepção, planejamento, execução e avaliação de atividades práticas e experimentais que integraram os diferentes campos do conhecimento STEAM para promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Segundo Zubiaga (2014), a integração das ciências, tecnologia e artes oferece novas perspectivas para a elaboração de conexões curriculares que, anteriormente, eram consideradas incompatíveis, possibilitando uma série de novas relações entre competências e temas do currículo. As disciplinas STEAM são abordadas de maneira conjunta, incentivando os estudantes a desenvolverem habilidades e conhecimentos de forma integrada, o que favorece a aprendizagem significativa (Frigotto, 1995).

Quadro 9 – Primeira e segunda etapa da Formação continuada.

Ciclo de Formação Geral	
Setembro/2023 a Outubro/2023	• Ciclo formativo 1 - Articulação da BNCC e formação para o mundo do trabalho (FMT); • Ciclo formativo 2 - Fundamentação sobre o ensino por investigação; e A importância do ensino por investigação na formação de professores em contextos amazônicos; • Ciclo formativo 3 - Fundamentação sobre a abordagem STEAM; e Projetos de interversão pedagógica em Ciências da Natureza, de ensino por investigação em uma abordagem *STEAM*.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Após a conclusão dos três ciclos de aprendizagem, que envolveram discussões, reflexões e a elaboração teórica e conceitual proposta na primeira fase, foram redefinidas e planejadas as ações que compuseram a terceira fase formativa.

Os ciclos formativos do **terceiro e quarto encontro**, **Planejamento e elaboração de estratégias por meio de práticas investigativas e com abordagem STEAM**, justificam-se para essa abordagem que reside na mobilização dos conhecimentos científicos no campo das ciências e matemática para a elaboração de atividades estratégicas e práticas, com potencial de serem replicadas e reelaboradas pelos professores, considerando as particularidades e necessidades de adaptação aos diversos contextos escolares.

A terceira etapa constitui-se de momentos, incialmente, **Aspectos importantes para elaboração de um plano de aula interdisciplinar envolvendo a sequência didática investigativa**

e abordagem STEAM , teve o **objetivo** de discutir e refletir com os (as) participantes a importância de um plano de aula interdisciplinar e o **segundo momento**, **Elaboração de projeto interdisciplinar**, objetiva orientar os (as) participantes na elaboração do plano de aula interdisciplinar no ensino de ciências na perspectiva do ensino por investigação e abordagem STEAM.

A seguir, no Quadro 10, consta a sistematização das ações desenvolvidas na terceira etapa da Formação Continuada:

Quadro 10 – Terceira e quarta etapa da Formação continuada.

Ciclo de Formação Prática	
Outubro/2023 a Novembro/2023	• Ciclo formativo 1 - Aspectos importantes para elaboração de um plano de aula interdisciplinar envolvendo a sequência didática investigativa e abordagem STEAM. • Ciclo formativo 2 - Elaboração do projeto interdisciplinar. • Socialização e validação do processo formativo

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Após a finalização das fases formativas precedentes, a etapa seguinte concentra-se na avaliação do curso formativo. Este estágio representa a conclusão do curso, no qual os professores participantes são convidados a avaliar o processo formativo.

Na quarta fase, intitulada **Socialização de propostas integradas na formação Continuada e o ensino por investigação e abordagem STEAM: a relevância da avaliação na reconfiguração do Processo Formativo**, os participantes avaliaram o curso formativo considerando os eixos principais: entrelaçar da sequência de ensino investigativa e a abordagem STEAM, as contribuições das metodologias adotadas para o ensino de ciências, os recursos utilizados, a carga horária da formação, entre outros.

5.2 Processo educacional: curso de formação continuada entrelaçando STEAM e o ensino por investigação

O Curso **Formação Continuada entrelaçando STEAM e o Ensino por Investigação** como mostra a figura 8, emerge como um desdobramento educacional desta pesquisa, constituindo-se como uma iniciativa voltada para a promoção de SEI em uma abordagem interdisciplinar STEAM no ensino de ciências e matemática. Destina-se a professores de ciências da natureza que lecionam no ensino médio. O PE originou-se do trabalho desta dissertação desenvolvido no Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na

Amazônia (PPGEECA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), na linha Formação de Professores de Ciências e Processo de Ensino e Aprendizagem em Diversos Contextos Amazônicos.

Figura 8 - Capa do Produto Educacional.

Fonte: Elaborada pelos autores da pesquisa.

Para o presente Projeto Educacional (PE), foi selecionada a tipologia de processo educacional, sendo classificado como um curso de formação profissional. De acordo com a CAPES (Brasil, 2019b), isso se refere a uma "atividade de capacitação criada e organizada, que engloba cursos, oficinas e outras modalidades".

O terceiro objetivo específico deste estudo consistiu em elaborar um Curso de formação continuada voltado para professores de ciências que lecionam no ensino médio, com foco na SEI e abordagem STEAM. Com a conclusão do processo educacional e a criação de um curso de Formação Continuada para professores de ciências da natureza e matemática, podemos afirmar que alcançamos com sucesso o terceiro objetivo específico proposto.

O PE foi elaborado com o intuito de responder ao problema de pesquisa oriundo do campo de prática profissional, destacando- se a partir do questionamento: Como um processo formativo colaborativo de professores de ciências da natureza por meio do ensino por investigação e abordagem STEAM pode contribuir com as práticas curriculares diferenciadas

e inovadoras para o ensino de Ciências da Natureza através de projetos de intervenção para os itinerários formativos?

O processo de formação elaborado revelou-se altamente inovador, uma vez que sua concepção foi baseada nas características específicas do contexto amazônico. Para a construção desse processo formativo, foram consideradas as questões observadas no ambiente escolar do público-alvo deste estudo.

Em relação à possibilidade de replicação do processo educacional, o curso formativo foi projetado para ser implementado com professores de ciências da natureza e matemática que ministram aulas no ensino médio. No entanto, os ciclos de aprendizado que compõem as etapas do curso são altamente flexíveis, permitindo que sejam adaptados para abordar diferentes temas e serem aplicados em diversos contextos, bem como em outras áreas de conhecimento. Logo, os materiais utilizados são de fácil acesso, mas não há impedimento para a inclusão de outros materiais na proposta formativa.

Para melhor organização, dividimos esta seção em duas partes, abordando tanto a concepção e estruturação do processo educacional quanto sua avaliação e validação no processo formativo.

5.3 Concepção e estruturação do processo educacional

Ao identificar as necessidades de formação dos professores participantes, a concepção do curso de formação continuada foi moldada a partir da exploração e aprofundamento da Sequência de Ensino Investigativa e abordagem STEAM.

O planejamento da proposta foi elaborado de forma a introduzir os conceitos e princípios fundamentais da metodologia da SEI e STEAM e envolver os professores nos ciclos, com o objetivo de adquirirem conhecimentos ao longo das etapas.

O processo formativo foi desenvolvido com carga horária de 80 horas por envolver o período de um semestre, com encontros presencias, e para a análise dos resultados utilizamos quatro encontros. Por fim, tivemos um encontro para avaliação e validação do PE. Cada sessão da formação continuada é estruturada com um tema, objetivo, proposta, fase do ciclo e procedimentos. Alguns encontros incluem sugestões de atividades e leituras.

A proposta de cada sessão foi desenvolvida para atender às necessidades identificadas durante a observação participativa deste estudo, visando contribuir para os professores participantes. Por isso, ao longo do material, destacamos que os conteúdos são adaptáveis às necessidades locais e que os formadores podem obter resultados diversos ao replicá-los.

O material foi elaborado com atenção à trajetória do processo formativo, destacando contribuições relevantes para sua replicação. Reconhecemos que, dada sua versatilidade, o material pode ser adaptado para outras áreas de conhecimento e contextos pedagógicos.

5.4 Avaliação e validação no processo formativo

O processo de formação colaborativa baseado no Ensino por investigação e abordagem STEAM foi experimentado de forma presencial, adaptando-se às restrições de ensino existentes.

A fase de avaliação e validação foi conduzida por meio de entrevistas com o intuito de compreender a experiência sob a perspectiva dos professores participantes, explorando os seguintes aspectos: a) Identificação de desafios na prática pedagógica; b) Estruturação das ideias; c) Desenvolvimento de estratégias inovadoras; d) Reflexão sobre as práticas adotadas; e e) Aprimoramento na prática educacional.

Observamos que todos os professores participantes destacaram que houve uma problematização da prática pedagógica. Assim, a formação se tornou um espaço para refletir sobre as práticas em sala de aula, abordando questões relacionadas à aplicação de conteúdo, uso de metodologias e ferramentas de ensino inovadoras. Essa ênfase é evidenciada pelo relato do professor (a):

> Essa troca de conhecimento vai contribuir muito, ter uma nova visão, repassar o que foi aprendido e tentar aplicar em sala de aula. Foi reflexivo, onde percebi que era necessário mudar minhas práticas em sala, onde preciso sempre está me atualizando, será que estou fazendo da forma correta? Como mudar? (Kauê,2023).

O processo formativo foi valido por proporcionar a organização das ideias por meio da SEI e abordagem STEAM:

> A contribuição permitiu de ter um novo olhar no formato de dentro de sala de aula, como avaliar o aluno. Como posso apresentar os objetos de conhecimento, fazendo com que ele venha refletir, ele mesmo buscar a ter o conhecimento e em busca disso possa construir, ser mais ativo nesse processo então são contribuições muito válidas. (Tauane, 2023).

Dessa maneira, promovendo o papel do professor como mediador em sala de aula, enquanto o protagonismo é atribuído ao aluno na construção do conhecimento. Esta concepção é reforçada no relato do professor (a):

> A partir do aprendizado que tive, posso criar propostas de aulas e projetos para estimular os alunos a investigar, em especifico na minha disciplina (Inara, 2023).

Todos os professores expressaram grande satisfação com o curso, destacando as melhorias que ele proporcionou aos participantes. Nesse sentido, todos os professores afirmaram ter percebido melhorias em sua prática educacional, além dos relatos significativos fornecidos pelos professores durante a avaliação.

> Aumento do leque de conhecimento, conhecer as metodologias e principalmente perceber tipo a metodologia STEAM e investigativa que são acessíveis para aplicar e sair do modo tradicional de ensino (Ubirani, 2023).

Assim, ressaltamos a relevância deste processo educacional como um curso de formação continuada para professores de Ciências no contexto amazônico, promovendo o aprimoramento profissional e a reflexão sobre a prática docente. Isso contribui para a adoção de novas metodologias de ensino e fomenta o trabalho colaborativo como uma ferramenta para compartilhar e reconstruir conhecimentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao considerar o trabalho realizado, é evidente que ele provocou reflexões profundas tanto nos autores formadores quanto nos participantes da pesquisa. O programa de mestrado profissional estabelece uma conexão entre a pesquisa acadêmica da universidade e a realidade da escola, criando uma interação que promove uma relação mais estreita entre teoria e prática. Isso impulsiona a inovação e a aplicabilidade das descobertas no ensino de Ciências na região amazônica do Pará. Essa interação se revela significativa ao beneficiar todos os envolvidos, os estudantes de mestrado, os professores participantes e, também, a escola, que é estimulada a responder às novas demandas educacionais, assim como a universidade, que é incentivada a refletir sobre os impactos de suas pesquisas.

Esta pesquisa surge em um contexto de transformações, como período da implementação do novo currículo no estado do Pará, de diversas mudanças na rotina e no fazer pedagógico. Diante desse contexto, ampliamos nosso escopo para uma pesquisa que realmente desse voz ao professor, compreendesse sua situação, sua rotina e suas dificuldades. Ao nos aprofundarmos nessa investigação, nos deparamos com profissionais que ansiavam por oportunidades de formação e aprimoramento profissional, porém sentiam-se distantes desse objetivo devido ao afastamento do meio acadêmico.

Cabe frisar que o objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver um processo formativo colaborativo com base no ensino por investigação e abordagem em STEAM para o ensino de ciências da natureza. Nesse sentido, destacamos que alcançamos o proposto, por meio da imersão no campo de pesquisa para compreender, observar e interagir com os professores em seu contexto de trabalho, realizando análises das atividades que os(as) profissionais propuseram do componente curricular de Ciências da Natureza; houve levantamento prévio sobre os saberes e percepções dos (as) participantes, por meio de entrevistas e, a partir das análises destes dados, foi possível explorar e interpretar os saberes deles(as) acerca do ensino por investigação e abordagem STEAM. Desse modo, foi possível atingir o primeiro objetivo específico.

Em relação às contribuições teóricas, a pesquisa colabora com os estudos acerca do SEI e abordagem STEAM e com a formação continuada de professores da Região Norte; além disso, constatamos que, de fato, existe uma carência em relação à formação continuada para o ensino de ciências, bem como ausência de formação em contextos reais e amazônicos.

Primeiramente, referente à formação continuada, foi determinante para a implementação da SEI e abordagem STEAM com seus estudantes, sinalizando a aquisição de diversos conhecimentos, como as bases teóricas do SEI, incluindo a definição do problema de pesquisa, o grau de liberdade dada ao estudante e características inerentes à construção da

Ciência. Nesse aspecto, os professores desenvolveram uma empatia pela proposta, algo considerado por nós positivo a fim de que o SEI e abordagem STEAM sejam realmente colocados em prática.

Em relação aos saberes disciplinares, nossos dados sinalizam sua importância para definir a liberdade dada ao estudante na elaboração da questão problema, ao considerarem total liberdade, precisam buscar conhecimentos, principalmente se elas não dominam o conteúdo selecionado. Outro resultado valioso diz respeito ao aporte necessário sobre a epistemologia da Ciência para implementação do EI e STEAM, já que ela compõe a própria base desta proposta.

Nossos resultados evidenciam a importância de entender os conhecimentos dos professores a partir de suas experiências práticas, o que contribui para compreender como as formações, tanto iniciais quanto continuadas, podem influenciar na construção de uma nova identidade profissional. Assim, as propostas de formação não devem apenas oferecer um embasamento teórico, mas também proporcionar oportunidades para que esses conhecimentos sejam aplicados e vivenciados em seus contextos específicos, visando atender às suas necessidades individuais. Além disso, é essencial valorizar esses profissionais como criadores de conhecimento, reconhecendo a sua expertise, pois são capazes de adaptar as práticas em sala de aula com base em razões e argumentos que, muitas vezes, diferem das teorias apresentadas pelos pesquisadores.

Neste contexto, os resultados e as discussões apresentados nesta pesquisa foram condensados em um guia formativo, que descreve e fornece as diretrizes do trabalho realizado por meio deste processo educacional. Essa proposta de formação pode ser adaptada para outras áreas de conhecimento, visando atender às necessidades locais e, possivelmente, alcançando resultados diversos, porém igualmente significativos. Dessa forma, conseguimos atingir os objetivos estabelecidos no início desta jornada de pesquisa, mediante a avaliação e a validação do produto educacional pelos professores e pela banca avaliadora da defesa.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen S. **Educação Científica para todos**. 1. ed. Lisboa: Edições Pedagogo, 2009.

ARROYO, Miguel G. **Indagações sobre currículo –** educandos e educadores, seus direitos e o currículo. Organização do documento: Jeanete Beauchamp. Sandra Denise Pagel, Aricélia Ribeiro do Nascimento. Brasília :MEC /SEB,2007.

ARAÚJO, Thatiane. **Implementação de um makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2019. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, PR, 2019.

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (Org.) **Ensino de Ciências**: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Penso Editora, 2020.

BICALHO, Frederico da Silva. **Física Moderna e Contemporânea na formação inicial de professores de Física**: sentidos produzidos e saberes mobilizados. 2020. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) **–** Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual 'Júlio de Mesquita Filho', Bauru,2020.

BORGES, Antônio Tarcísio Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, 291-313, 2002

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Diário Oficial da União (DOU), 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivilb03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 14 abr. 2022.

BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Complexidade e competências docentes na inovação curricular. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011. Campinas. **Atas**... Campinas: ABRAPEC.

CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAMPOS, Maria Cristina Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Teoria e prática em ciências na escola**: o ensino- aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 2009.

CARRASCOSA, Jaime; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo; VALDÉS, Pablo. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al*. **Ciências no ensino fundamental:** O conhecimento físico. São Paulo: Spcipione, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa O ensino de ciências e a proposição de sequencias de ensino investigativas**.** In Carvalho, A. M. P. (orgs.) **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula (p.1-20), São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Rozicleide Bezerra de. **O espaço formativo na escola:** Um estudo com professoras do 4º e 5º ano do ensino fundamental. 2008. 95f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

CUGINOTTI, Andresa. Prata. Cirino. STEAM na prática: exemplos de projetos. In: BACICH, Lilian.; HOLANDA, Leandro. (Org.). **STEAM em sala de aula:** aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimento na Educação Básica. Porto Alegre: Penso, 2020, p. 01-12.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hilary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo Fleury.; SCOTT, Philip. (1999). Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 31-40, 1999.

FERREIRA, Aldicea Craveiro Lima.; VILAS-BOAS, Terezinha Jesus Reis.; SILVA, Alysson Brhian Souza Muniz. Formação do professor mediador: inclusão e intervenção psicopedagógicas. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**. ed. extr. 6, p. 238-241, 2015.

FERNANDES, Telma Cristina Dias. **O ensino de astronomia em uma vertente investigativa a partir de histórias problematizadoras**: o que emerge da fala de professores após experiência em sala de aula. 2013. 293 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. – Coleção Leitura

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Revisada e atualizada. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, Sirley Leite; PACÍFICO, Juracy Machado Formação continuada: um estudo colaborativo com professores do Ensino Médio de Rondônia. **Interações (Campo Grande)**, v. 21, n. 1, 141-153, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.20435/inter.v21i1.1953. Acesso em 22 nov. 2023.

GADOTTI, Moacir. Educação de jovens e adultos: correntes e tendências. In: GADOTTI, M.; ROMÃO, J. E. (Orgs.). **Educação de jovens e adultos**: teoria, prática e proposta. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 35-47

GASPARIN, João Luiz. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2011.

GATTI, Bernadete Angelina; BARRETO, Elba Siqueira de Sá (Coord.). **Professores do Brasil:** impasses e desafios. Brasília: UNESCO, 2009.

GAROFALO, Debora. Chegou a hora de inserir o podcast na sua aula. **Matéria de Nova Escola**. 2019. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/18378/chegou-a-hora-de-inserir-o-podcast-nasua-aula. Acesso em: 22 jul. 2023.

GIL PEREZ, Daniel; VALDES CASTRO, Pablo. La Orientación de Las Prácticas de Laboratorio como Investigación: Un Ejemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 14, n. 2, 155-163,1996.

GUEDES, Frederico. **STEM na Aprendizagem de Física**: um estudo com alunos do 3º ciclo do Ensino Básico. 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Lisboa. Lisboa, 2019.

GAUTHIER, Clermont. Da pedagogia tradicional à pedagogia nova. In: GAUTHIER, C.; TARDIF, M. (Orgs.). **A pedagogia**: Teorias e práticas da Antiguidade aos nossos dias. Tradução de Lucy Magalhães, 3. ed., Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. p. 153-178.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação permanente do professorado**: Novas tendências. 1 ed. São Paulo: Ed. Cortez, 2009.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 9ª ed. São Paulo: Cortez, 2011 (Coleção questões da nossa época; v.14).

LEITE, Joici de Carvalho. **Ensino por investigação**: reflexões de professores de Ciências em um processo de formação continuada. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática). Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, 2015.

LIMA, Amanda C. A.; OLIVEIRA, Barbara C. da S. A. de; OLIVEIRA, Érica L.; AZARIAS, Joyce S. Os saberes dos docentes e as contribuições das pesquisas de Tardif para se repensar o trabalho docente, a pedagogia e o ensino. **Caderno de Educação**, Ano 19, n. 48, v.1, p. 09-23. 2014/2016.

LORENZIN, Mariana Peão. **Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), USP. São Paulo. 2019.

LORENZIN, Mariana Peão; BIZERRA, Alessandra Fernandes. Compreendendo as concepções de professores sobre o STEAM e as suas transformações na construção de um currículo globalizador para o ensino médio. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 3662-3673, 2016.

LIBÂNEO, José Carlos. **Organização e gestão da escola**: teoria e prática. 5 ed. Goiânia: Alternativa, 2004.

LÜDKE, Menga; BOING, Luiz Alberto**.** Do trabalho à formação de professores. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, v.42, n.146, p. 428-451, mai/ago, 2012.

MANZINI, Eduardo José. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. *In* **Seminário Internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos**, 2, 2004, Bauru.

MARQUES, Mario Osorio. **A formação do profissional da educação**. Ijuí, RS: Ed. UNIJUI, 2000.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria Carmo. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstrutivo De Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria. Carmo. (2011). **Análise textual discursiva**. Ijuí, Brasil: Editora Unijuí.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, out. 2003.

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Rev. e Ampl. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta Castro. **Ensinar ciências por investigação:** em que estamos de acordo? Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

NÓVOA, António. A nova centralidade dos professores: dos excessos dos discursos à pobreza das práticas. Cuadernos de Pedagogía, n. 286, p. 102-108, dez.1999. Texto apresentado no **Seminário Encontros Instigantes**, Seção Internacional, Rio de Janeiro, set., 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ep/a/FVqZ5WXm7tVyhCR6MRfGmFD/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 12 dez. 2023.

NÓVOA, António. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: EDUCA, 2009.

OLIVEROS, Paula Bergantin. **Ensino por investigação:** Contribuições de um curso de formação continuada para a prática de ciências naturais e biologia.2013. 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

PAIVA, Josias Rogerio. **Múltiplas representações na construção do conhecimento científico escolar**. 2015. 260f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. **Formação de professores**: pesquisa, representações e poder. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Artmed, 2000.

PERRENOUD, Philippe. **A pedagogia na escola das diferenças**: fragmentos de uma sociologia do fracasso. 2 ed. Porto Alegre: ArtMed Ed., 2001.

PIMENTA, Selma Garrido. **O estágio na formação de professores: unidade, teoria e prática?** 3. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de professores: identidade e saberes da docência**.** In: PIMENTA, Selma Garrido. (Org). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de professores: saberes e a identidade da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 2000.

PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil**: gênese e crítica de um conceito. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

RODRIGUES, Bruno A.; BORGES, Antônio Tarcísio. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2008, Florianópolis, p. 1 – 12.
Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/artigo4.pdf. Acesso em: 10 dez. 2023.

RICO, Rosi. Metodologias ativas: Entenda o que é STEAM e como levá-lo para sua prática. **Revista Nova Escola**, n. 325. Set., 2019.

SANTOS, Carmi Ferraz. O ensino da leitura e a formação em serviço do professor. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, ano 3, n. 5, p. 29-34, jan./jun., 2002.

SANTANA, Ronaldo Santos. **A realidade do ensino por investigação na práxis dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental**: possibilidades e desafios. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) Universidade Federal do ABC, Santo André, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, p. 97-114, 2011.

SILVA, Everson Melquiades Araújo. Dispositivos metodológicos para a formação continuada de professores: uma abordagem crítico-reflexiva. *In*: FERREIRA, Tereza Brito; ALBUQUERQUE, Eliana Borges Correia; LEAL, Telma Ferraz (Org.). **Formação continuada de professores: questões para reflexão**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. p. 97-118.

SILVA, Iatiçara Oliveira et al. **Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio.** Lat. Am. J. Sci. Educ. 4, 22034 .2017

SILVA, Vania Fernandes; BASTOS, Fernando. Formação de Professores de Ciências: reflexões sobre a formação continuada. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p.150-188.

SOLINO, Ana Paula; Ferraz, Arthur Tadeu; Sasseron, Lúcia Helena. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas. **Anais. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, Maresias-SP, 2015

SOUZA, Luciano Andrade de. A Estrada de Ferro de Bragança e a produção do espaço na Amazônia: reflexões acerca do Município de Benevides (PA). **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP)**. Belém, v. 05, n. 01, p. 123–136, 2018.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis – RJ: Vozes, 2014.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude. **O trabalho docente:** elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TORRES SANTOMÉ, J. **Globalização e Interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

TORRES SANTOMÉ, J. **Currículo Escolar e Justiça Social**: o cavalo de Troia da educação. Porto Alegre: Penso 2013a.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez., 2005.

TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2015.

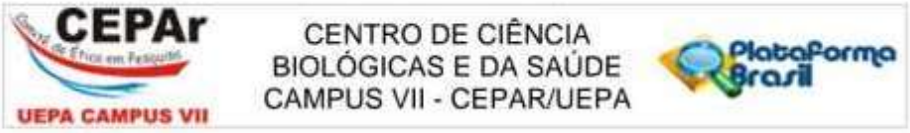
TRÓPIA, Guilherme. **Relações dos alunos com o aprender no Ensino de Biologia por atividades investigativas**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: UFSC, 2009.

TRÓPIA, Guilherme; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões a partir do ensino por investigação em aulas de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 2, 2009.

ZOMPERO, Andreia Freitas; LABURU, 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.

ZUBIAGA A. Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. **Jornadas de Psicodidáctica**, 2014. Disponível em: file:///C:/Users/BENI%20E%20OTTO/Downloads/5854-Texto%20do%20artigo-10781-2-10-20200526.pdf . Acesso em: 25 maio 2023.

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: POSSIBILIDADES DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COM ABORDAGEM STEAM EM ITINERÁRIOS FORMATIVOS: UM PROCESSO FORMATIVO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA EM CONTEXTOS AMAZÔNICOS

Pesquisador: TAYNNA NAYARA BARREIROS ARRAIS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 67101323.2.0000.8130

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Pará - Campus VII

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.944.686

Apresentação do Projeto:

De acordo com a pesquisadora responsável, o estudo "objetiva construir um processo formativo utilizando o ensino por investigação em uma abordagem STEAM em colaboração com os professores de diferentes áreas da Educação Básica (Ensino Médio), que atuam na EEEM Magalhães Barata, localizada no município de Belém/PA. Dessa forma, o intuito é promover uma fundamentação teórica-metodológica baseada no pressuposto de Anna Maria Pessoa de Carvalho e Lúcia Helena Sasseron, na abordagem steam com Lilian Bacich e Leandro Holanda para que os docentes possam desenvolver uma prática pedagógica interdisciplinar na perspectiva de um ensino integrador no contexto amazônico. A partir dessa pesquisa, será desenvolvido o Produto Educacional (PE) resultante desse processo formativo e materializado em um livro digital (ebook). Esse PE poderá servir de produto interlocutivo aos professores/profissionais que atuam nos mais diversos contextos educacionais que fazem parte da Região Amazônica. No que concerne à metodologia, essa pesquisa possui caráter qualitativo, envolvendo a pesquisa-ação, tendo como técnicas de coleta entrevistas e questionários que serão analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Portanto, espera-se que essa pesquisa possa contribuir para o desenvolvimento profissional docente por meio de uma temática interdisciplinar, propiciando uma visão holística dos objetos dos conhecimentos de ciências e matemática aplicado no itinerário formativo do novo ensino médio, possibilitando a construção de saberes que ultrapassem os muros da escola e se

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu,_____, residente e domiciliado na _____

_____, portador da Cédula de identidade, RG_____, e inscrito no CPF_____nascido (a) em_____/_____/_____, estou sendo convidado(a) a participar da pesquisa denominada, "POSSIBILIDADES DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COM ABORDAGEM STEAM EM ITINERÁRIOS FORMATIVOS: UM PROCESSO FORMATIVO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA EM CONTEXTOS AMAZÔNICOS" que será desenvolvida por TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, mestranda, do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - PPGEECA, sob a orientação da Prof.ª Dr. FREDERICO DA SILVA BICALHO.

A pesquisa segue as orientações das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e avaliado e acompanhado pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP Humanidades. CEP-CONEP Comitê de Ética em Pesquisa Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Campus VII – Conceição do Araguaia, localizado no endereço Av. Araguaia s/n, bairro Vila Cruzeiro, CEP: 68540-000, telefone: (94) 3421-4022, e-mail: cepar@uepa.br. O CEP é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

A finalidade e objetivos é analisar as experiências dos docentes de Ciências da Natureza da EEEFM. João Batista de Moura Carvalho, Benevides /PA, com aplicação de um Processo/Produto

Educacional (PE) referente a um processo formativo voltado a metodologia ensino por investigação e abordagem STEAM . *Além de* conhecer a metodologia *ensino por investigação com abordagem STEAM no ensino Ciências da Natureza* enquanto instrumento de desenvolvimento educacional contemporâneo no âmbito da educação em contextos amazônicos , discutir a experiência dos professores de Ciências da Natureza , para a importância do ensino interdisciplinar no novo ensino médio através de projetos de intervenção, e propostas inovadoras , caracterizar os processos e os conhecimentos que podem proporcionar no processo formativo colaborativo sobre a formação da metodologia ensino por investigação e apresentar o Processo Educacional (PE) no processo formativo averiguando o conhecimento e a prática dos professores de ciências naturais em serviço na EEEM Magalhães Barata , acerca da abordagem da Educação interativa STEAM e sua relação no ensino por investigação na prática pedagógica de professores sob forma interdisciplinar no itinerários formativos . Quanto aos riscos e benefícios, ressaltamos que *a* colaboração na pesquisa é voluntária, sem remuneração e nenhum tipo de recompensa. A participação ocorrerá por meio de roteiros de entrevistas e observações participantes, permitindo os registros fotográficos e gravações, que venham a contribuir para esta pesquisa de campo, como também a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área da Educação e/ou áreas afim a esta temática. Por ocasião da publicação dos resultados seu nome será mantido em sigilo. Ressaltamos ainda que os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo e utilizados apenas para fins acadêmicos da pesquisa.

Sendo sua participação voluntária na pesquisa, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pela pesquisadora, tendo a liberdade de desistir ou de interrompê-la no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. Quanto aos **Riscos**. Os participantes receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa através da leitura do TCLE;

- A entrevista poderá ser interrompida a qualquer momento;
- Será garantida a privacidade para responder o questionário;
- Participação será voluntária;

- Será realizada sensibilização e assinatura de termos de compromisso em participação das atividades, além de se contar com outras pessoas que irão supervisionar os grupos para que não ocorra nenhum evento indesejado. A parte da oficina em que serão utilizados equipamentos.
- Os indivíduos receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa através da leitura do TCLE;
- A entrevista poderá ser interrompida a qualquer momento;
- Será garantida a privacidade para responder o questionário;
- Participação será voluntária.
- Será realizada sensibilização e assinatura de termos de compromisso em participação das atividades, além de se contar com outras pessoas que irão supervisionar os grupos para que não ocorra nenhum evento indesejado. A parte da oficina em que serão utilizados equipamentos cortantes serão realizadas pela pesquisadora e pelo pessoal de apoio (colaboradores convidados para contribuir com a oficina e a docente da turma)
- As respostas serão confidenciais e serão resguardadas pelo sigilo dos pesquisadores durante a pesquisa e divulgação dos resultados, assegurado também o anonimato.
- Assistência psicológica se necessária que será direcionada a equipe qualificada (representadas pelos pesquisadores responsáveis) para encaminhamento/providências.
- Os roteiros de entrevistas serão validados na Plataforma Brasil em sua versão resumida, mas ainda assim, poderão ser extensos; para isso serão realizadas pausas na entrevista caso o participante apresente sinais de cansaço.

Quanto aos **Benefícios**, espera-se que com a pesquisa possamos oportunizar a comunidades com:

- Fortalecimento da cultura local com o uso de práticas curriculares pautadas na valorização de ensino investigativo em contextos amazônicos.
- Contribuições metodológicas para o desenvolvimento de estratégias para o ensino de Ciências Naturais, matemática.
- Aprendizagem de conhecimentos de Ciências da Natureza.

- Desenvolvimento de práticas inovadoras por meio de ensino investigativo e metodologias ativas por meio da abordagem STEAM.

Caso necessite de maiores informações sobre a pesquisa, favor entrar em contato com aPesquisador Responsável: TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS: Pss Santa Luzia CEP: 66.083-540 - Belém-PA. Contato (91) 98316-7567. E-mail: taynna.nbarrais@aluno.uepa.br

Diante do exposto, declaro que fui devidamente orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo da referida pesquisa, manifesto meu livre consentimento em participar desta pesquisa de cunho científico e autorização para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Belém -PA,_____/___/____.

_____

Assinatura do (a) Participante da PesquisaData:_/_____/___

ICP Brasil Documento assinado digitalmente FREDERICO DA SILVA BICALHO Nome civil: FREDERICO DA SILVA BICALHO Data: 30/01/2023 11:14:02-0300 Verifique em https://verificador.iti.br

Tayná Nayara Barreiros Arrais

_____ _____

Assinatura do Pesquisador 1 Assinatura do Pesquisador 2

Data:____/___/_____ Data:____/___/____

APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTUTADA PARA COLETA DE DADOS INICIAIS

	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ **PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO** **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA (PPGEECA)**	

Apresentação,

Esta pesquisa está sendo divulgada após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos. Este formulário de perguntas, são a base para etapa final aos professores, tendo como objetivo recolher do participante da pesquisa informações pertinentes para a avaliar e discutir acerca do processo formativo.

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da pesquisa intitulada: Possibilidades do ensino por investigação com abordagem STEAM em itinerários formativos: Um processo formativo para professores de Ciências da Natureza em contextos amazônicos.

PERGUNTAS:

1. Como você avalia sua experiência nesse processo formativo?
2. Quais contribuições pertinentes para sua formação profissional docente?
3. Você considera importante todas as etapas desenvolvidas nessa pesquisa?
4. Quais dificuldades você poderia apontar como obstáculos ao desenvolvimento do ensino porinvestigação com abordagem steam?
5. Dentro dessa metodologia possibilitou um diálogo com outros professores de áreas deconhecimento distintas de sua formação?
6. Quais contribuições poderia elencar acerca da utilização do ensino por investigação comabordagem steam?
7. Qual a etapa mais importante que você considera nesse processo?

APÊNDICE C – PLANEJAMENTOS DOS PROFESSORES

PLANEJAMENTO DOS PROFESSORES

Autores do projeto: Ubirani , Porã , Kauê

Nome do Projeto:
Pode ser inserido ao término deste planejamento.

AS DUAS FACES DA URBANIZAÇÃO

1.a Ano e componente(s) curricular(es)
Qual o ano escolar e componente(s) curricular(es) que irá incorporar o projeto?

2 ano do ensino médio , nas áreas de CHSA, CN, Linguagens e matemática

1.b Tema do Projeto
Qual tema tem o potencial de conectar as habilidades da BNCC com os ODS?

Urbanização e suas consequências , ODS 9 e ODS 11

2.a Objetivos de Aprendizagem
O que se espera que os alunos aprendam?

Desenvolver o pensamento crítico e sustentável Compreender os impactos hídricos Entender a ação antrópica na transformação da paisagem local Dialogar sob o manejo florestal

3.a Questão norteadora/problema
Qual questão será o fio condutor do projeto?

Quais são os impactos ambientais advindos da urbanização?

3.b Produto Final
O que é esperado que os estudantes construam ao longo do projeto, e como o conhecimento adquirido nas etapas ajudará nesta construção. Como será a entrega do produto final?

Produzir documentário com o tema abordado relacionando pontos positivos e negativos do processo de urbanização.

4. Etapas

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Discursão teórica e proposição da questão investigativa: Quais são os impactos ambientais advindos da urbanização? Materiais: Artigos Avaliação : Produção Textual

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Visita dirigida ao condomínio Novo em Santa Maria , pois antes dessa implantação era mata virgem. Avaliação : coleta e tratamentos de dados.

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Tratamento estatístico dos dados om produção de gráficos e tabelas para a análise dos impactos. Materiais : Modelos trabalhos em gráficos , tabelas excel.

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Produção audiovisual om foco no reflexo real da obra. Materiais: Recursos áudio visuais e materiais teórios.

PLANEJAMENTO DOS PROFESSORES

Autores do projeto: Piatã , Tauane , Inara , Niara

Nome do Projeto:
Pode ser inserido ao término deste planejamento.

USO DE CAROÇO DE AÇAÍ E SERRAGEM PARA CONSTRUÇÃO DE COMPOSTEIRA .

1.a Ano e componente(s) curricular(es)
Qual o ano escolar e componente(s) curricular(es) que irá incorporar o projeto?

1 ano do ensino médio , nas áreas de CHSA, CN, Linguagens e matemática

1.b Tema do Projeto
Qual tema tem o potencial de conectar as habilidades da BNCC com os ODS?

USO DE CAROÇO DE AÇAÍ E SERRAGEM PARA CONSTRUÇÃO DE COMPOSTEIRA. , ODS 12 e ODS 13

2.a Objetivos de Aprendizagem
O que se espera que os alunos aprendam?

Conhecer noções de proporção matemática Aprender processos químicos envolvendo a compostagem Aprender como ambiente afeta as relações humanas Elaborar textos escritos e estimular a argumentação.

3.a Questão norteadora/problema
Qual questão será o fio condutor do projeto?

Como reutilizar matéria orgânica (serragem e caroço de açaí) para a compostagem?

3.b Produto Final
O que é esperado que os estudantes construam ao longo do projeto, e como o conhecimento adquirido nas etapas ajudará nesta construção. Como será a entrega do produto final?

Produção de adubo para plantas

4. Etapas

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Discursão teórica e proposição da questão investigativa: Quais são os impactos ambientais advindos da urbanização? Materiais: Artigos Avaliação : Produção Textual

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Verificar locais com disponibilidade para fornecimentos de serragens e caroços. Coleta de materiais Armazenamento do material e início dos processos de compostagem.

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Analise de materiais produzidos

Como será organizada essa etapa, quantas aulas durará, quais as entregas, avaliação e materiais necessários?

Avaliação: relatórios , seminários uso do solo.

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL

Link de acesso ao PE:
https://drive.google.com/file/d/1hU_CE69wIc4HiOa52EOCO_sG8QT2Iikd/view?usp=sharing