

Tendências e Abordagens em Pesquisas sobre o Ensino de Ciências e Matemática de acordo com as dissertações de dois cursos de Mestrado do Amazonas

Trends and Approaches in Research on the Teaching of Science and Mathematics according to the dissertations of two Master's courses in Amazonas

Mayara Rossi ¹, Vanusa Maria de Oliveira ², Marcelo Franco Leão ³, Geison Jader Mello ⁴

^{1,2} Mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGEn, Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT, Cuiabá, MT, Brasil.

^{3,4} Docentes do Programa de Pós-Graduação em Ensino - PPGEn, Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT, Cuiabá, MT, Brasil.

Resumo

Este estudo teve como objetivo identificar as tendências e abordagens em pesquisas sobre o ensino de ciências ou educação matemática de acordo com as dissertações atuais de dois Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da área de Ensino. A metodologia molda-se na abordagem qualitativa, básica, explicativa e bibliográfica. Para obtenção dos dados fizemos análises de 9 dissertações do Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia (2019) e de 14 do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (2020). Verificou-se que os temas mais recorrentes foram: Formação de professores de ciências; Ensino de ciências, química e biologia; Aprendizagem significativa; Saberes docentes e Tecnologia na Educação. Os teóricos mais citados foram: Bachelard, Ausubel, Vygotsky, Moreira, Chassot, Freire e Piaget. O campo mais frequente foram escolas e universidades públicas, estudantes e professores. Os tipos de pesquisas com maior ocorrência: Pesquisa Participante e Estudo de Caso foram os tipos de pesquisa mais recorrentes e a abordagem foi qualitativa, com dados oriundos de oficinas, questionários e entrevistas. Algumas lacunas foram: utilização do STEAM e da robótica. Enfim, a pesquisa permitiu identificar as tendências e abordagens mais recorrentes, além das temáticas, autores, campos e métodos mais empregados em investigações nestes mestrados.

Palavras-chave: Abordagem de Pesquisa; Pesquisa-ação; Pesquisa Participante; Tipos de pesquisas.

Abstract

This study aimed to identify trends and approaches in research on the teaching of science or mathematics education according to the current dissertations of two *Stricto Sensu* Graduate Programs in the field of Education. The methodology is based on a qualitative, basic, explanatory and bibliographic approach. To obtain the data, we analyzed 9 dissertations from the Master's Degree in Science Education in the Amazon (2019) and 14 from the Master's Degree in Science and Mathematics Teaching (2020). It was found that the most recurrent themes were: Training of science teachers; teaching science, chemistry and biology; Meaningful learning; Teaching knowledge and Technology in Education. The most cited theorists were: Bachelard, Ausubel, Vygotsky, Moreira, Chassot, Freire and Piaget. The most frequent field was public schools and universities, students and teachers. The types of research with the highest occurrence: Participant Research and Case Study were the most recurrent types of research and the approach was qualitative, with data from workshops, questionnaires and interviews. Some gaps were: use of STEAM and robotics. Finally, the research allowed us to identify

the most recurrent trends and approaches, in addition to the themes, authors, fields and methods most used in investigations in these masters.

Keywords: Research Approach; Action research; Participant Research; Types of surveys.

Introdução

Para desenvolver pesquisas científicas é preciso considerar diferentes elementos estruturantes, dentre eles: os tipos de estudos e as abordagens possíveis e a fundamentação teórica, ou seja, o conhecimento acumulado sobre o assunto, a definição do campo de investigação onde essa pesquisa irá acontecer, como serão coletados os dados e as informações bem como a escolha dos métodos, procedimentos e técnicas que possibilitam a validação da pesquisa.

Neste texto, não nos aprofundaremos a explicar todos os tipos e abordagens de pesquisa existentes, tampouco as tendências globais ou nacionais em análise. Nossa reflexão está relacionada apenas a dois tipos de estudos, sendo: Pesquisa-ação e Pesquisa Participante, e ao levantamento das tendências temáticas, teóricas, de campo e metodológicas de investigações realizadas nos últimos anos sobre o Ensino de Ciências e/ou Matemática ao nível *Stricto Sensu*.

São muitos os Programas que desenvolvem pesquisas sobre o assunto, por esse motivo, optaram-se por dois deles que são o Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências na Amazônia (PPGEEC) e o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), ambos avaliados na Área de Ensino e localizados no estado do Amazonas, mais especificamente em Manaus, região norte do Brasil. Portanto, a delimitação deste trabalho está relacionada a dois tipos de pesquisas e a dois Programas de Pós-graduação *Stricto Sensu*.

A motivação para este estudo se deu a partir das discussões promovidas na disciplina de Tendências e abordagens de pesquisa em Ciências e Matemática, do PPG em Ensino IFMT/UNIC. Estudos como este são de suma importância aos mestrandos, visto que, pode contribuir para o adequado desenvolvimento de pesquisas científicas ou atividades afins, esclarecendo o conceito de pesquisa, a importância da teoria, do rigor científico, do campo e do método; fazer compreender a organização e estruturação de uma pesquisa científica, bem como comunicar os resultados das atuais tendências e abordagens de pesquisa em ensino de Ciências e Matemática.

Ao identificar essas tendências e abordagens, tem-se uma visão panorâmica do que se está pesquisando no momento, ou seja, o que têm sido priorizados em nossa área de interesse, bem como as lacunas existentes. Ainda, evita o erro clássico “não tem pesquisa sobre isso”, e auxilia na compreensão e percepção de diferentes estilos de organização textual. Ressalta-se que só faz ciência quem conhece a ciência já feita, portanto, antes de desenvolver pesquisas em uma determinada área é de extrema relevância e necessário identificar inicialmente as tendências e abordagens dessa área específica.

O presente artigo tem por objetivo identificar as tendências e abordagens em pesquisas sobre o ensino de ciências ou educação matemática de acordo com as dissertações atuais de dois Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da área de Ensino.

Fundamentação teórica

A pesquisa científica pode ser definida como o procedimento racional e sistemático cujo objetivo é proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando determinada informação se encontra em estado de desordem e quanto não se dispõe de informação suficiente para responder um problema [1].

Ainda segundo o autor supracitado:

A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Na realidade, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados [1] (p. 17).

Em outras palavras, o autor salienta que a pesquisa busca uma resposta para um problema, envolve muitas fases em seu percurso, ou seja, tem-se um caminho a ser percorrido, é um processo sistemático, com base no rigor científico. Para Vasconcelos et al. [2], o rigor científico é importante para haver veracidade dos resultados obtidos, e somente passando pelo rigor científico que uma hipótese poderá ser aceita. A hipótese não é afirmada como verdadeira, mas como não sendo falsa. Atualmente vivemos em um mundo onde o acesso à informação se faz muito presente e a pesquisa não pode ser pautada por falta de rigor científico.

Voltando a questão inicial sobre o que é pesquisa, nas palavras de Sampieri, Collado e Lúcio [3] (p.30), “a pesquisa é um conjunto de processos sistemáticos, críticos e empíricos aplicados no estudo de um fenômeno”. Segundo Marconi e Lakatos [4] (p. 155), o ato de pesquisar “é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”. Isso significa que a pesquisa pode ser compreendida como um processo crítico e reflexivo, que permite descobrir fatos novos em qualquer área ou campo do conhecimento.

Em consonância com os autores mencionados acima, Silveira e Córdova [5] compreendem pesquisa como um processo permanentemente inacabado e colocam que ela possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar.

Referente à definição do conjunto de constructos (conceitos), que apresentam uma visão sistemática de um determinado assunto, Gil [1] (p. 37) define teoria como “conjunto de hipóteses que formam um sistema dedutivo; ou seja, um sistema organizado de maneira que, considerando como premissas algumas hipóteses, destas decorram logicamente todas as outras”. Já Ludke e André [6]

compreendem teoria como o conhecimento acumulado, já existente, escrito por especialistas (pesquisadores) da área, com o objetivo de explorar e prever fenômenos.

Para Trujillo Ferrari [7] as teorias são muito importantes no processo de investigação, pois elas proporcionam a adequada definição de constructos (conceitos), estabelecem sistemas conceituais; ainda auxiliam na construção de hipóteses; explicam os conhecimentos e sugerem a metodologia apropriada para a investigação.

As teorias, portanto, desempenham importante papel metodológico na pesquisa. De acordo com Popper [8] (p. 59), as teorias são "redes estendidas para capturar o que chamamos "o mundo", para racionalizá-lo, explicá-lo e dominá-lo".

Na concepção de Marconi e Lakatos [4], a teoria pode dar sustentação para a pesquisa, serve como orientação para restringir a amplitude dos fatos a serem estudados, porque a quantidade de dados que podem ser estudados em determinada área da realidade é infinita. Na orientação da procura dos principais objetos das ciências, toma-se indispensável a atuação da teoria. Portanto, "é imprescindível correlacionar a pesquisa com o universo teórico, optando-se por um modelo teórico que sirva de embasamento à interpretação do significado dos dados e fatos colhidos ou levantados" [4] (p.224).

Nesse sentido, verifica-se a importância de recorrer à teoria, pois ela é o embasamento da pesquisa no que lhe concerne, e pode restringir, sintetizar ou generalizar o conhecimento. Para o desenvolvimento do pensamento científico na contemporaneidade, o conceito de teoria tem adquirido importância essencial. Afinal, nenhum investigador busca às cegas a verdade sobre uma problemática, mas guia seu pensamento por determinadas formulações conceituais que integram as teorias [9].

Em relação à definição do campo de investigação, ou seja, os espaços simbólicos possíveis de desenvolver pesquisas científicas, no estudo realizado por Bourdieu [10] entende-se campo como o local empírico de socialização e consegue impor significações datando-as como legítimas. Representando um espaço simbólico, onde lutas dos agentes determinam, validam e legitimam as representações. O campo científico "é o universo 'puro' dá mais 'pura' ciência é um campo social como outro qualquer, com suas relações de força e monopólios, lutas e estratégias, seus interesses e lucros, mas onde todas essas invariantes revestem formas específicas" [10].

Ainda para Bordieu [11]:

Um campo e, também o campo científico, se define entre outras coisas, através da definição dos objetos de disputas e dos interesses específicos que são irreduzíveis aos objetos de disputas e aos interesses próprios de outros campos (não se poderia motivar um filósofo com questões próprias dos geógrafos) e que não são percebidos por quem não foi formado para entrar nesse campo [11] (p.89).

Depreende-se das palavras de Bordieu o conceito de campo como os diferentes espaços da vida e prática social. Um mundo/universo social em que estão inseridos agentes e instituições, o 'habitus' onde vai ser coletado, a fonte da informação (os dados), onde se valida e legítima a pesquisa.

Na visão de Garcia [12], o campo científico possui “uma estrutura própria e relativamente autônoma com relação a outros espaços ou campos sociais. Esses campos se organizam em torno de objetos e práticas específicas e apresentam [...] uma lógica própria de funcionamento”.

No campo científico os agentes são agenciados e agenciam um sistema que, a partir de suas próprias leis, sistematizam práticas que constroem uma espécie de jogo. O campo é um espaço que detém autonomia a partir das suas regras específicas, mas sofre com os condicionantes externos [13].

Noutro contexto, é importante definir o método de pesquisa mais adequado para o desenvolvimento da mesma, pois ele é a validação da pesquisa como afirma Gil [14]:

Para que um conhecimento possa ser considerado científico, torna-se necessário identificar as operações mentais e técnicas que possibilitam a sua verificação. Ou, em outras palavras, determinar o método que possibilitou chegar a esse conhecimento. Pode-se definir método como caminho para se chegar a determinado fim. E método científico como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento [14] (p. 27).

Nas palavras do autor, o método científico pode ser entendido como os procedimentos e técnicas que possibilitam chegar ao conhecimento e verificar a veracidade dos fatos. Assim, o método “é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que [...], permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista” [4] (p. 82).

A ciência pode ser vista como um processo metódico cujo objetivo é conhecer, interpretar e intervir na realidade em questão, tendo como parâmetro os problemas formulados que sustentam a constituição do conhecimento. Nesse intento, pode-se concluir que os métodos científicos são as formas mais seguras para se alcançar os objetivos da pesquisa, controlar o movimento das coisas que cerceiam um fato e montar formas de compreensão adequada dos fenômenos [15].

Além de ser importante definir o método de pesquisa, é de suma importância definir e caracterizar o tipo de estudo, pois ao identificar e determinar suas diferentes categorias é possível selecionar a modalidade de pesquisa adequada ao objeto da mesma [14, 15]. As pesquisas podem ser classificadas quanto a sua abordagem, a sua natureza, aos seus objetivos e procedimentos. Segue abaixo um quadro que mostra uma visão panorâmica de todos os tipos de pesquisa encontrados nos livros de Gil [14] “Métodos e Técnicas de Pesquisa Social” e de Silveira e Gerhardt [15] “Método de Pesquisa”.

Quadro 1: Tipologias de pesquisa

Quanto à abordagem	Quanto à natureza	Quanto aos objetivos	Quanto aos procedimentos
-Qualitativa	-Básica	-Exploratória	-Pesquisa experimental
-Quantitativa	-Aplicada	-Explicativa	-Pesquisa bibliográfica
-Mista		-Descritiva	-Pesquisa documental

			-Pesquisa de campo -Pesquisa <i>ex-post-facto</i> -Estudo de <i>coorte</i> -Pesquisa de levantamento -Pesquisa com <i>survey</i> -Estudo de caso -Pesquisa participante -Pesquisa-ação -Pesquisa etnográfica -Pesquisa etnometodológica -História Oral
--	--	--	--

Fonte: Adaptado de Gil [14]; Silveira e Gerhardt [15].

O quadro acima mostra apenas as classificações das pesquisas (quanto à abordagem, à natureza, aos objetivos e aos procedimentos) de forma relativamente superficial, não sendo interessante adentrar a definição de todos os conceitos dos tipos de pesquisa, pois como já mencionado em outro momento, o foco deste trabalho está voltado a explicar apenas dois tipos de pesquisa: a Pesquisa-ação e a Pesquisa Participante. Os principais autores de referência da pesquisa-ação são Michel Thiollent, David Tripp, René Barbier e Kurt Lewin.

Para Thiollent [16]:

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo [16] (p. 14).

Por conseguinte, é possível compreender que a pesquisa-ação como o seu próprio nome já revela, propõe uma investigação agregada à ação, na qual os pesquisadores e pesquisados desempenham papéis ativos no desenvolvimento da pesquisa.

Tripp [17] (p.447) entende pesquisa-ação como “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Tripp ainda define a pesquisa-ação como o estudo de uma situação social com vistas a melhorar a qualidade da ação dentro dela. O autor enfatiza que devido ao aumento de sua popularidade e da amplitude de sua aplicação, a pesquisa-ação tornou-se atualmente um termo aplicado de maneira vaga a qualquer tipo de tentativa de melhoria ou de investigação da prática. [17]

De acordo com Barbier [18], a pesquisa-ação é uma atividade de compreensão e de explicação da práxis dos grupos sociais por eles mesmos, com ou sem especialistas em ciências humanas e sociais práticas, com o fito de melhorar sua práxis. Em outras palavras, o objetivo é a transformação da conduta por meio de uma ação planejada.

Como descrito por Barbier [18] sobre o processo histórico de surgimento da pesquisa-ação, ela não nasce espontaneamente assim como toda disciplina científica ao nascer. A pesquisa-ação tem suas raízes num passado aproximadamente distante. Porém, não se sabe ao certo quando ela surgiu, sendo pouco provável que algum dia venha a saber quando ou onde foi de fato sua criação. Costuma-se sustentar que a pesquisa-ação nasceu com Kurt Lewin, psicólogo de origem alemã, naturalizado americano, durante a Segunda Guerra Mundial, nos Estados Unidos. Alguns pesquisadores sustentam a origem por John Dewey e o movimento da Escola Nova, após a 1ª Guerra Mundial. Outros acreditam que seu surgimento se deu a partir do antropólogo John Collier.

O mais aceito entre os três é o primeiro, acredita-se que Kurt Lewin desenvolveu sua primeira pesquisa-ação, tentando resolver problemas de antissemitismo (preconceito aos judeus). Suas pesquisas eram voltadas para resolver problemas sociais e em sua visão ao falar de pesquisa-ação se trata de uma ação, seguida de uma reflexão e avaliação dos resultados. Após Kurt morrer, em 1947, seus trabalhos são então interrompidos e retomados por estudantes e pesquisadores. Os estudos na área se multiplicam após a Segunda Guerra Mundial e se abre mais ainda para o trabalho social. Algum tempo depois ela é disseminada por vários países, como Japão, Alemanha, Inglaterra, França, entre outros. Por fim, somente em 1970, acentua-se de maneira mais radical no mundo [18].

Em relação às etapas da pesquisa-ação, Thiollent [16] afirma que não existem fases bem definidas e estabelecidas como uma regra para o desenvolvimento da pesquisa-ação. Ou seja, não existe roteiro único a ser seguido ou uma série de etapas rigidamente ordenadas. Ela é bastante flexível, visto que, há uma multiplicidade de caminhos a serem percorridos em função das circunstâncias e de cada realidade, sendo assim, em cada situação pode haver mudanças em seu roteiro. Por isso, Thiollent [16] em seu livro “Metodologia da Pesquisa-ação”, prefere apresentar um exemplo de roteiro a ser seguido, dando-lhe o nome de ponto de partida e ponto de chegada:

- 1) Fase exploratória: essa fase consiste em descobrir o campo de pesquisa. A fase em que o pesquisador inicia o processo de aproximação com a comunidade a ser estudada.
- 2) O tema da pesquisa: deve estar associado ao problema e dizer de fato o que se vai pesquisar em poucas palavras.
- 3) A colocação do problema: são levantados os problemas que se pretende resolver. O problema é de onde parte a investigação, a pesquisa gira em torno desse problema.
- 4) O lugar da teoria: consulta-se teóricos para dar embasamento a pesquisa, dado que, não se deve partir do nada, é preciso analisar e conhecer o conhecimento acumulado sobre determinado tema antes de partir para a prática.
- 5) Hipóteses: onde se pretende chegar, são possíveis soluções a um problema.
- 6) Seminário: a realização de seminários é uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento de uma pesquisa-ação, pois os seminários reúnem todos os envolvidos na pesquisa, inclusive especialistas no assunto em questão.

7) Campo científico/amostragem: a delimitação do campo de observação é importante. Quando o tamanho da delimitação é muito vasto (exemplo: favelas) tem-se a possibilidade de utilização de amostras dentro dessa população pesquisada. As amostras são escolhidas de forma intencional por sua relevância no assunto estudado ou por sua representatividade social na situação considerada.

8) Plano de ação: uma vez identificados o problema e os objetivos da pesquisa-ação, é necessário elaborar um plano de intervenção que busque solucioná-los. Para o desenvolvimento dessa ação planejada devem ser considerados alguns critérios para sua elaboração: por exemplo, quem são os atores envolvidos na pesquisa, como é a relação entre eles, quais os objetivos da ação, além de muitos outros aspectos a serem considerados.

9) Coleta de dados: as principais técnicas utilizadas são as entrevistas coletivas e individuais aplicadas, ou questionários convencionais quando o objetivo é obter dados em maior escala. Alguns pesquisadores recorrem à observação participante, diários de campo, histórias de vida etc. Outros autores recomendam técnicas de grupo como, por exemplo, o sociodrama, com o qual é possível reproduzir certas situações sociais em que vivem os participantes.

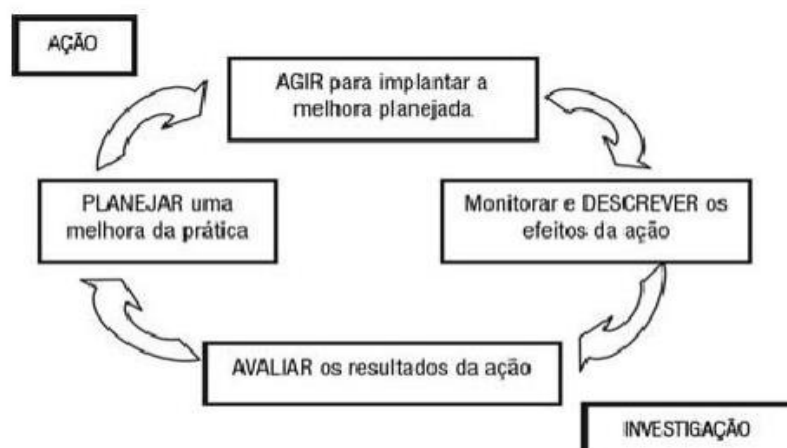
10) Análise dos dados: a reflexão e o diálogo é o princípio fundamental desse processo. Nesta fase se busca extrair dimensões positivas e negativas das questões levantadas e encarar a realidade numa perspectiva de mudança e intervenção.

11) Avaliação: por se tratar de uma pesquisa que tem por objetivo a transformação social, a avaliação deve estar presente no decorrer de todas as etapas do processo.

12) Divulgação externa: além do retorno da informação aos grupos implicados, também é possível, mediante acordo com os participantes, divulgar a informação externamente em diferentes setores interessados.

Nessa mesma direção, Franco [19] (p. 497) “realça a flexibilidade metodológica da pesquisa-ação como um de seus componentes essenciais, que implica, [...], um rigor científico que se vincula mais à coerência epistemológica em processo do que ao cumprimento de um ritual de ações que se sucedem”. Em contrapartida, Tripp [17] (p.04) relata que “as fases de uma pesquisa-ação, seguem invariavelmente as mesmas fases de qualquer outra pesquisa caracterizada como investigação-ação”, conforme Figura 1.

Figura 1: Representação em quatro fases do ciclo básico da investigação-ação



Fonte: Adaptado de Tripp [17].

Portanto, Tripp [17] diz ter quatro fases para a pesquisa-ação: posterior à identificação do problema é preciso planejar uma ação que o solucione, depois vem o agir, em seguida o monitoramento, e, por fim, a avaliação dos resultados e da eficácia da ação. Se tornando enfim, um ciclo em espiral.

Analogamente Kurt Lewin [20] considerava a pesquisa-ação como um processo de espiral que envolve três fases: (1) Planejamento, que envolve reconhecimento da situação; (2) Tomada de decisão; e (3) Encontro de fatos sobre os resultados da ação. Esse encontro de fatos deve ser incorporado como fato novo na fase seguinte de retomada do planejamento e assim sucessivamente. Portanto, esse processo é como uma espiral, quando não se tem bons resultados é possível planejar uma nova ação-reflexão, até que a transformação ocorra de fato.

Nesse enfoque, é importante recorrer à pesquisa-ação para compreender as situações, planejar melhoras e explicar os resultados, assim como avaliá-los e retomar o processo/ciclo, se preciso [17]. Seguem descritos três exemplos de dissertações de mestrado que são caracterizadas como pesquisa-ação:

Guiana [21] em seu trabalho “Aprendizagem significativa da Geometria Espacial facilitada por materiais reutilizáveis”, desenvolveu sua pesquisa a partir da percepção que os estudantes tinham dificuldade de compreensão no ensino de matemática, mais especificamente na área de geometria espacial: eles não conseguiam entender o conteúdo e nem significar os conceitos da sala de aula com a realidade que os cercava. Guiana evidencia então a necessidade de efetivar estratégias de ensino que facilitassem o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais interessante e dinâmico e proporcionando o desenvolvimento de habilidades dos estudantes. Para isso o objetivo foi proporcionar condições para uma aprendizagem significativa em geometria espacial, a partir de uma oficina didática, com materiais reutilizáveis.

Xavier [22] em sua pesquisa intitulada “Interdisciplinaridade na Formação Inicial de Professores de Química: perspectivas e desafios para a prática educativa”, baseia-se na ideia de que a Interdisciplinaridade configura como um dos princípios formativos que deve ser considerado nas práticas de ensino, na perspectiva de promover a articulação entre as diferentes áreas dos saberes, superando a fragmentação do conhecimento e possibilitando maior significado e vivências da realidade social e cultural. Portanto, esta pesquisa tem por objetivo possibilitar a integração de diferentes conhecimentos na formação de professores de química. Para isso a autora realiza oficinas (atividades) didáticas com foco na interdisciplinaridade.

Moura [23] em sua dissertação de mestrado “Oficinas de aprendizagem criativa e de Scratch como metodologias ativas para o ensino-aprendizagem de Ciências” parte da observação que os estudantes pouco aprendem o que lhes é ensinado e ainda desenvolvem apatia pelo aprendizado de ciências, devido a um ensino repetitivo e memorialístico. A autora justifica que os processos de aprendizagem não podem ser meras repetições e memorizações, mas é preciso fazer com que eles aprendam a modificar suas ideias e a reconstruir produtos e processos culturais para apreendê-los. Sendo assim, a proposta dessa dissertação surge da necessidade de empregar metodologias ativas no ensino de ciências – como as oficinas criativas e oficinas com Scratch – para ensinar e aprender ciências, e tornar as aulas mais interessantes, lúdicas, criativas e apaixonantes.

Diante dos exemplos, observa-se que os autores das dissertações primeiro detectaram um problema inicial, seguido de um planejamento para solucionar o mesmo, realizaram ações (oficinas didáticas) para intervir na realidade em questão, ou seja, utilizaram a pesquisa-ação para superar um problema e transformar uma determinada situação social.

Verifica-se de forma geral, que no ensino de Ciências e Matemática ou áreas afins, a pesquisa-ação pode ser aplicada como proposta de melhora na qualidade da formação de professores e para suprir dificuldades de estudantes em relação à compreensão de conteúdo, intervindo na realidade e transformando-a.

Destaca-se que a pesquisa-ação não deve ser voltada apenas para a área da Educação, pois em função de sua orientação prática, a pesquisa-ação pode ser direcionada a diversificadas aplicações em diferentes áreas de atuação, seja educação ou comunicação social, serviço social, organização, práticas políticas, entre muitas outras [16].

Adentrando nesse momento o segundo tipo de pesquisa, temos a pesquisa participante que é caracterizada por Brandão [24] como a possibilidade de envolvimento entre pesquisador e pesquisado, em que ambos participam de forma ativa na produção do conhecimento sobre a condição da vida de um povo. Ainda segundo o autor [...] “a relação de participação da prática científica no trabalho político das classes populares desafia o pesquisador a ver e a compreender tais classes, seus sujeitos e seus mundos” [24].

Para Thiollent [16], na pesquisa participante o pesquisador se insere no meio da população investigada, participando das atividades desenvolvidas no cotidiano do grupo com o propósito de formar vínculos e ser aceito, condição primordial para o bom andamento e melhor resultado da pesquisa.

De acordo com Boterf [25] a pesquisa participante visa contribuir com o grupo pesquisado a detectar os seus problemas e analisá-los de forma crítica na busca de soluções adequadas. Sendo que a seleção dos problemas aflora da população estudada, não sendo uma decisão imposta pelo pesquisador, pois todos são colaboradores da pesquisa.

No entendimento de Gajardo [26] na pesquisa participante a divisão do trabalho ocorre de maneira democrática e há a implementação dos processos de aprendizagem de forma coletiva a partir das práticas grupais. No que tange a participação do pesquisado na pesquisa a autora diz que pode variar conforme a proposta de investigação e projeto.

Segundo Brandão [24] a origem da pesquisa participante teve duas linhas: a primeira com Bronisław Kasper Malinowski que dá início a observação participante a partir dos estudos realizados com o povo Mailu e nativos das ilhas Trobiand na Nova Guiné. Para realizar seu estudo fez a inserção no grupo pesquisado, aprendeu a língua, socializou e participou dos eventos realizados pelos nativos. Malinowski considerava em sua análise não só a ação, mas também a representação da ação. A segunda linha teve Karl Heinrich Marx que institui a participação direta dos indivíduos na pesquisa com a realização de um questionário entre operários de uma fábrica, que além de coletar dados sobre a sua condição, era um exercício de fazê-los pensar, enquanto respondiam.

Os principais autores de referência da Pesquisa Participante são: Michel Thiollent, Carlos Rodrigues Brandão, Guy Le Boterf e Marcela Gajardo. Em relação às etapas de desenvolvimento da Pesquisa Participante, Boterf [25] propõe um modelo dividido em quatro fases, porém ressalta que não tem um modelo único, com isso é preciso fazer uma adaptação para cada situação ou realidade.

Ainda segundo o autor supracitado, os instrumentos como: roteiros de entrevista, questionário, fichas de coleta, entre outros, não podem ser confeccionados previamente e sem estarem alinhados a cada projeto e as condições específicas que cada situação requer. Segue abaixo as fases da pesquisa proposta por Boterf [25]:

Primeira fase – Montagem institucional e metodológica, nesta fase ocorre a elaboração do projeto de pesquisa e discussão com a população a ser estudada.

Segunda fase – estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida, de modo a se fazer um diagnóstico da estrutura social, universo vivido pela população e os principais acontecimentos de sua história. No final desta fase realiza-se um feedback e a discussão dos resultados com os envolvidos na pesquisa.

Terceira fase – Análise crítica dos problemas que a população considera prioritários e que desejam estudar e resolver. Ao término dessa etapa organiza-se o feedback dos resultados do trabalho desenvolvido por cada grupo de estudo e compartilhado entre os demais membros.

Quarta fase – É feito a programação e a aplicação de um plano de ação que possa auxiliar para na resolução dos problemas levantados. Durante a aplicação do plano de ação é necessário acontecer de forma permanente a discussão e sua avaliação.

Na sequência, segue três exemplos de dissertações de mestrado que são caracterizadas como Pesquisa Participante:

Fonseca [27] em seu trabalho “Articulando saberes no ensino de Ciências usando o tema quelônios em escolas ribeirinhas no município de Parintins-AM”, abordou questões referentes aos conhecimentos populares e escolares provenientes de escolas ribeirinhas, trazendo a articulação desses saberes para o ensino de Ciências. As vivências com os quelônios tornam-se importante para ensino de Ciências no Ensino Fundamental, tendo em vista o conteúdo sobre os seres vivos que são estudados. Por fim, a autora ressalta a necessidade de os professores das escolas ribeirinhas interligarem o saber popular com o saber escolar para ocorrer uma inter-relação de saberes no ensino, considerando a gama de conhecimentos prévios das crianças, adquiridos em suas vivências, e dessa maneira a compreensão de conteúdos didáticos se tornaria mais eficaz tornando a aprendizagem significativa. Nesse intento, a pesquisa teve como objetivo compreender como ocorre o fluxo de informação na escola, e a ligação de saberes populares e escolares, usando o tema dos quelônios Amazônicos.

Rodrigues [28] em sua pesquisa “O Ensino de Ciências e as relações com a sociedade e a tecnologia no 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola de educação integral”, mostrou que a tecnologia estimula o discente a participar de forma ativa de sua aprendizagem em sintonia com o seu tempo, além disso, aprende a lidar com as ferramentas educacionais que vão surgindo como fonte de conhecimento e que agregam influências/transtornos na vida moderna. A partir de práticas pedagógicas que visam as necessidades educativas dos estudantes, de compreensão do mundo e atuação sobre ele. O estudo teve como objetivo analisar o processo ensino aprendizagem de Ciências dos estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola de educação integral, considerando as relações com a Tecnologia e a Sociedade.

Xavier [29] em sua dissertação “Divulgação Científica pelos desenhos animados da TV nos anos iniciais do Ensino Fundamental”, teve como problema de pesquisa: Como a Divulgação Científica a partir dos desenhos animados da programação televisiva pode ser uma estratégia pedagógica no Ensino Fundamental? Xavier evidenciou na sua pesquisa que existe uma necessidade de divulgar a ciência para as crianças desde cedo, tendo os desenhos animados da TV como uma ferramenta a ser utilizada pelos professores para trabalhar os conteúdos de Ciência, com a finalidade de que seus educandos tenham um olhar crítico e possam aprender das mais variadas formas, e o quanto as práticas pedagógicas podem ser enriquecidas com os temas da Ciência e a inserção das mídias e tecnologias no

cotidiano da sala de aula. Neste sentido o objetivo foi compreender como a Divulgação Científica pode ser realizada a partir dos desenhos animados da programação televisiva.

Diante dos exemplos citados acima, e da análise realizada nas dissertações podemos observar que os autores se inseriram no meio da população a ser estudado a fim de fazer parte do grupo para melhor observá-los. Contudo, apresentaram suas propostas de pesquisa ao grupo, além de discutir os assuntos a ser pesquisado, em que ambos (pesquisador e pesquisado) emitiam opiniões, a fim de chegar na elaboração de proposta de ações a serem implantadas no intuito de solucionar a problemática levantada. Por fim, realizaram os passos comuns de uma Pesquisa Participante.

A partir desses exemplos percebe-se evidências de que é possível o uso da Pesquisa Participante no Ensino de Ciências e Matemática como proposta de investigação e levantamento de problemática dentro de um determinado grupo (professores, estudantes), tendo como foco propor ações com a finalidade de solucionar o problema levantado.

No quadro 2 podemos observar as principais diferenças entre Pesquisa-ação e Pesquisa Participante.

Quadro 2: Diferenças entre Pesquisa-ação e Pesquisa Participante

Pesquisa-ação	Pesquisa participante
O pesquisador TEM uma ação destinada a resolver o problema em questão;	O pesquisador NÃO tem uma ação destinada a resolver um problema;
Toda pesquisa-ação é participante	Tudo que é chamado de pesquisa participante não é pesquisa-ação;
O pesquisador não é pesquisado;	Cada um dos envolvidos é pesquisador e pesquisado simultâneo; aspira-se a uma comunicação o mais possível horizontal entre todos os participantes;
O pesquisador é que se apropria mais intensamente dos dados;	Utiliza o diálogo como meio de comunicação mais importante no processo conjunto de estudo e coleta de informação;
Pesquisador deve ter elevado grau de análise, de moderação, de interpretação e de animação, dominar técnicas de dinâmicas de grupo.	As metas e o desenvolvimento do projeto não são previamente determinados, mas que se elaborem com a intervenção de todos os participantes

Fonte: Felcher et al. [30].

Mediante exposto, a pesquisa-ação tem o objetivo de resolver um problema social, ou seja, busca melhoria para diferentes situações sociais, transformando a realidade, onde o pesquisador não é pesquisado. Na pesquisa participante não necessariamente se tem a finalidade de resolver um problema e o pesquisador está inserido ativamente na pesquisa.

Enfim, tanto a pesquisa-ação quanto a pesquisa participante se caracterizam pelo envolvimento dos pesquisadores e dos participantes do processo. Neste sentido distanciam-se dos princípios da pesquisa científica acadêmica, mas ambas possuem a finalidade de possibilitar a obtenção de resultados socialmente mais relevantes [1].

Procedimentos Metodológicos

Para que esta investigação atingisse o objetivo proposto ela caracteriza-se como de abordagem qualitativa, natureza básica, explicativa por seus objetivos e bibliográfica, devido aos procedimentos. Para justificar a escolha pela abordagem qualitativa recorremos a Minayo [31], quando afirma que:

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis [31] (p. 78).

Em outras palavras, a abordagem qualitativa considera o contexto social e tem foco no processo. Portanto, ela é subjetiva, voltada ao olhar do pesquisador, às suas interpretações, crenças e valores, tem-se uma análise indutiva, no entanto, não representada de forma dedutiva. Ainda podemos definir o enfoque qualitativo como aquele que explora os fenômenos em profundidade, conduzido basicamente em ambientes naturais, contextualiza o fenômeno e utiliza a coleta de dados sem medição numérica, ou seja, não se fundamenta na estatística [32].

Relativo à pesquisa básica, essa “objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdade e interesses universais” [5] (p.34). Assim sendo, este tipo de pesquisa não visa à aplicabilidade imediata de uma ação como acontece com a pesquisa aplicada, por exemplo.

No que tange à pesquisa explicativa, ela tem como foco principal detectar fatores que determinam ou auxiliam para o surgimento dos fenômenos. Além de investigar profundamente os conhecimentos da realidade, por buscar explicar a razão e o porquê das coisas. Por esse motivo se torna um método de pesquisa complicado, considerando o aumento do risco de cometer erros [1].

A presente pesquisa é classificada como bibliográfica, pois para Gil [1] (p.50) a pesquisa bibliográfica “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido alguma espécie de trabalho desta natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas” como é o caso desta pesquisa.

Acrescentando-se a esse entendimento, a pesquisa bibliográfica abrange todo estudo já tornado público em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, até meios de comunicação orais, com a finalidade de colocar o pesquisador em contato com o que já se tem escrito sobre uma temática em específico [4]. A pesquisa bibliográfica “não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras” [4].

A proposta para a realização desta atividade, se deu a partir das discussões promovidas na disciplina de Tendências e abordagens de pesquisa em Ciências e Matemática, ofertada pelo PPG em Ensino IFMT/UNIC.

Para a coleta de dados, primeiramente realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o que é pesquisa, a importância da teoria, do campo, do rigor científico e da metodologia em práticas investigativas. Para isso, foram utilizadas como referências, obras indicadas pelos professores da disciplina, assim como, livros e artigos científicos encontrados no Portal de periódicos CAPES. A busca por esses trabalhos analíticos se deu a partir da contemplação do tema discutido, sendo eles “metodologias de pesquisa”, “pesquisa ação” e “pesquisa participante”. As leituras, momentos de estudos e revisões dos livros e artigos científicos aconteceram entre os meses de junho a julho de 2021.

Após este levantamento bibliográfico, fizemos uma busca pelas dissertações de dois programas (explícitos abaixo), o primeiro do ano de 2019 e o segundo do ano de 2020, para a realização da análise das principais tendências temáticas, teóricas, de campo e metodológicas para a verificar as mais recorrentes na atualidade relativas ao ensino de ciências e matemática. As dissertações dos dois programas foram analisadas no mesmo prazo da pesquisa bibliográfica.

O primeiro Mestrado investigado foi o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia (PPGEEC), que pertence à Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e seu Campus se situa na cidade de Manaus-AM. Este mestrado tem sua história ligada ao extinto Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEEC), este aprovado pela Capes, em 2005, no qual a primeira turma iniciou em 2006. O mestrado foi criado exclusivamente por professores da UEA, o qual funcionou até 2010, titulando um total de 72 mestres no período de 2006 a 2010. Na 114ª Reunião do CTC-ES, em 2009, a Capes aprovou o Mestrado Acadêmico Educação em Ciências (Portaria MEC n. 1.045, de 18 de agosto de 2010), que iniciou suas atividades no ano de 2011 e foi inserido no Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG), em 2012. No período de 2011 a 2019 titulouse 139 mestres. Na avaliação quadrienal (2013-2016) obteve a nota 5 na área de Ensino. O mestrado possui duas linhas de pesquisa: Linha 1 - Ensino de Ciências, Currículo, Cognição e Formação de Professores; e Linha 2 - Ensino de Ciências, Epistemologias, Divulgação Científica e Espaços não Formais.

O segundo PPG investigado foi o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM). O programa pertence à Universidade Federal do Amazonas, situada em Manaus-AM. A proposta de criação do projeto para abertura do mestrado foi aprovada em 6 de dezembro de 2011, o curso aprovado pela CAPES em 23 de maio de 2013 e as aulas da primeira turma tiveram início em 22 de abril de 2014. Possui três linhas de pesquisas: linha 1 - Formação de Professores de Ciências e Matemática; linha 2 - Processos de Ensino-Aprendizagem em Ciências e Matemática, e linha 3 - Tecnologias para Educação, Difusão e o Ensino de Ciências e Matemática. A quantidade de turmas até o ano de 2020 foram oito e a quantidade de dissertações defendidas foram 57. No conceito CAPES com avaliação quadrienal, o curso obteve Nota 3.

As dissertações produzidas no PPGEEC estão disponíveis no site institucional. Ao todo, foram encontradas 9 (nove) dissertações defendidas no ano de 2019 no primeiro PPG e 14 (quatorze) dissertações defendidas em 2020 no segundo PPG.

A metodologia de análise mais adequada para a apresentação dos resultados foi a tabulação e análise de conteúdo, segundo Bardin [33]. Para a referida autora a análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos que se aplicam a discursos (conteúdos) diversificados. Essa categoria de análise pode ser considerado um método empírico, dado que, depende da mensagem a que se dedica e sua interpretação: uma análise de significados. Trata-se, portanto, de um tratamento da informação contida na fala/mensagem [33].

Enfim, as categorias pré-estabelecidas para análise foram as seguintes: Tema/Assunto; Principais referenciais teóricos; Campo de investigação/fonte de informações; Tipo de pesquisa e Abordagem; Coleta de dados e Metodologia de análise.

Resultados e Discussões

O quadro 3 apresenta uma síntese da tabulação dos resultados conforme as categorias pré-estabelecidas.

Quadro 3: Categorias analisadas nas dissertações selecionadas para investigação.

Estudo (autor/ano)	Tema e/ou Assunto	Principais referenciais teóricos	Campo de investigação e/ou fonte de informações	Tipo de pesquisa e Abordagem	Coleta de dados e Metodologia de análise
Fonseca [27]	Saberes populares; Saberes escolares; Ensino de Ciências; Espaços Não Formais; Quelônios Amazônicos.	Borda (1984); Saviane (1996); Chassot (2011); Bachelard (1996). Fachín-Terán (2010)	2 escolas de Parintins; 2 professoras; 2 gestoras; Estudantes do 3º ano EF (2 turmas).	Pesquisa participante / Abordagem qualitativa.	Observação participante; Entrevista oral e escrita; Questionários (pré-teste e pós-teste); Desenho com relatos das crianças. Caderno de campo; Troca de visitas; / Análise de conteúdo
Rodrigues [28]	Concepções de Ciência; Concepções do Ensino de Ciências; Tecnologia e sociedade; Educação integral.	Bourdieu (2001, 2004); Bachelard (1978); Sacristán (2011); Ausubel (2003); Lomonaco e Silva (2013).	3º ano- Ensino Fundamental; 1 professora e 18 estudantes.	Pesquisa Participante / Abordagem qualitativa.	Diário de campo, gravador de voz e máquina fotográfica, entrevista, roda de conversa, oficina pedagógica e a análise de documento / Análise dos dados por raciocínio hipotético-dedutivo.

Oliveira [34]	Conhecimento científico; Ensino de Ciências; Conceitos científicos.	Lima et al, 2011 Rabello (2010) Chassot (2002); Bachelard (1996); Vygotsky (1964, 1998).	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Portal de Periódicos da CAPES/MEC e Google Acadêmico; Documentos oficiais (PCN, BNCC); 1 professora e 39 estudantes do 8º ano do EF.	Pesquisa Participante / Abordagem qualitativa.	Entrevista, observação (diário de campo) e grupo focal; A análise dos dados foi feita luz dos fundamentos epistemológicos da Teoria Histórico-Cultural; A interpretação a partir do Método hermenêutico-dialético; Análise de conteúdo (exploração, tratamento e interpretação).
Melo [35]	Tecnologias da Informação e Comunicação; Educação a distância; Ensino mediado; Ensino de Matemática.	Moore e Kearsley (2007) Moran (2001, 2010); Mickre et al (2011); Barreiro e Gebran (2006) Santos e Lima (2010)	Diretora do CEMEAM, a diretora da Escola; Assessora pedagógica; 2 professores ministrantes da disciplina de Matemática e a professora presencial; Os estudantes (3º EM).	Estudo de caso / Abordagem qualitativa.	Análise documental, observação participante, entrevistas, questionários. / Análise de conteúdo e análise indutiva.
Lira Pereira [36]	Identidade surda; Língua de sinais; Processos cognitivos; Formação do pensamento e da linguagem; Educação Matemática.	Santos (2017); Lages (2015) Saviani (2006) Moura (2015) Vygotsky.	Escola; Estudante do 2º e 3º do Ensino Médio; 2 Professores; 2 Intérprete de libras.	Estudo de caso / Abordagem qualitativa.	Observação participante; Roteiro de observação; Questionário / Análise de conteúdo.
Brandão [37]	Saber tradicional; Comunidade; Ensino de Ciências.	Almeida (2008); Bauman (2003); Delizoico; Angotti e Pernambuco (2011).	Comunidade Ribeirinha Nossa Senhora Aparecida do Miriti.	Estudo de caso / Abordagem qualitativa.	Entrevistas, observação livre e participante, produção de artefatos escritos e orais orientado por elementos etnográficos / Análise de conteúdo.
Xavier [29]	Divulgação científica; Prática pedagógica; Desenhos animados.	Lamas (2012); Rosa, Oliveira e Rocha (2018); Esperança, Filomeno e Lage (2014); Bueno (2010).	1 professora e 20 estudantes do 3º ano EF.	Pesquisa participante / Abordagem qualitativa.	Observação participante, rodas de conversas; Entrevista semiestruturada / Análise de conteúdo.

Lopes [38]	Espaços não formais; Alfabetização científica.	Chassot (2014); Lorenzetti e Delizoicov (2001); Jacobucci (2008).	Estudantes do 6º ao 9º ano do EF.	Pesquisa de campo / Abordagem qualitativa.	Observação (diário de campo); Questionário; Entrevista semiestruturada / Análise Textual Discursiva (ATD); Fenomenologia hermenêutica.
Vasconcelos [39]	Transição nutricional; Padrão alimentar; Natureza da Ciência.	Pinheiro (2008); Azevedo (2014); Bleil (1998); Moura (2014).	Estudantes do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio.	Tipo de pesquisa não definida pelo autor / Abordagem mista.	Questionários semiestruturado Pré-teste (validação); Observação e diálogos / Análise descritiva.
Laves [40].	Aprendizagem Baseada em Projetos; Formação de professores de Ciências; Espírito Científico.	Bachelard (1996); Fonseca (2008); Japiassu (1976); Bender (2015).	16 estudantes do curso de licenciatura em Ciências Naturais – 3º período da UFAM (disciplina práticas de ensino de ciências) - Sala de aula e fazenda experimental da UFAM.	Observação participante / Abordagem qualitativa.	Projetos escritos dos estudantes (ecologia terrestre); entrevistas; gravações audiovisuais (momentos das defesas dos projetos) / Análise textual discursiva (ATD).
Frazão [41]	Atividades experimentais e investigativas; Formação inicial de professores de Ciências; Habilidades científicas.	Bachelard (1996); Fonseca (2008); Etkina et al. (2006).	20 Licenciandos em Física e em Química (UFAM) - Laboratório de Ondas e Calor do Departamento de Física da UFAM.	Autor não definiu o tipo de pesquisa / Abordagem qualitativa.	Oficinas de experimentos, questionário inicial (Análise por tabulação), atividades escritas (Análise das rubricas de avaliação), entrevistas semiestruturadas com gravação em áudio (Análise Textual Discursiva).
Xavier [22]	Interdisciplinaridade; Formação Inicial de Professores de Química; Prática educativa.	Fazenda (2002, 2003, 2011, 2012); Luck (1997); Japiassu (1976).	73 discentes do Curso de Licenciatura em Química e 4 docentes (UFAM).	Pesquisa-ação / Abordagem qualitativa.	Análise documental do projeto pedagógico do curso; Questionário inicial (discentes); Entrevista semiestruturada (docentes); Oficina pedagógica (discentes) / Análise Textual Discursiva.
Vilas Boas [42]	Percepção e corresponsabilidade docente (ciências); Competências na aprendizagem; Aprendizagem dos estudantes.	Perrenoud (1994, 1996, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005); Cruz (2001); Pereira (2005, 2006); Freire (2004).	15 docentes egressos do Curso de Ciências Naturais e 06 professores formadores (UFAM).	Pesquisa de campo / Abordagem mista.	Questionário com questões fechadas e entrevista semiestruturada / Análise de Conteúdo (qualitativa) e análise aninhada concomitante-gráficos e tabelas (quantitativa).

Cruz [43]	Estágio supervisionado; Formação de professores de Ciências Biológicas; Constituição docente.	Cunha; Silva; Schnetzler, (2005); Lima (2009); Pimenta e Lima (2005, 2006); Goedert, Delizoicov, Rosa (2003).	18 estagiários e 14 professores de 3 Instituições públicas de ensino superior - que ofertam curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.	Tipo não foi definido pelo autor / Abordagem qualitativa.	Análise de documentos Oficiais (nacionais e locais) que regulamentam os cursos: Projeto Político Pedagógico, Plano de Ensino, Relatórios de Estágio; Questionários semiabertos (estagiários e professores supervisores dos estágios) / Análise Textual Discursiva (ATD).
Oliveira [44]	Formação e prática docente em biologia; Currículos de Biologia.	Freire (1987); Melo (2000); Muenchen e Delizoicov (2014); Oda (2014).	3 IES públicas que ofertam Licenciaturas em Ciências Biológicas, Escolas Estaduais (Manaus) / Professores de Biologia.	Tipo não foi definido pelo autor / Abordagem qualitativa.	Análise do currículo das 3 IES e das escolas estaduais - disciplina de Biologia (ensino médio); entrevistas e questionários / Análise Textual Discursiva (ATD).
Gomes [45]	Aprendizagem significativa; Ensino e aprendizagem de Química; Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).	Ausubel (2003); Moran (1995, 2001, 2007); Moreira (2011, 2012, 2014); Bessa (2008).	17 voluntários do 2º ano do Ensino Médio - Escola Pública (Manaus).	Pesquisa participante / Abordagem qualitativa.	Sequência didática, questionários, narrativas, folhas de atividades e rodas de conversa, diário de campo / Análise de conteúdo.
Guiana [21]	Aprendizagem significativa; Ensino de matemática; Geometria Espacial;	Ausubel (2003); Moreira (2010, 2011); Masini e Moreira (2001, 2008); Lemos (2011); SantaRosa (2016).	18 estudantes do 2º Ano do Ensino Médio – Escola Pública (Manaus).	Pesquisa-ação / Abordagem qualitativa.	Oficina didática, observação sistemática, questionários e registros fotográficos / Análise de conteúdo.
Ferreira [46]	Aprendizagem significativa; Ensino de química orgânica; Saberes locais (<i>Manihot esculenta</i> - mandioca).	Ausubel (1976, 1978, 1980, 2003); Moreira (2005, 2008, 2012); Silva (2007); Mattos (2015).	18 estudantes do 3º ano do Ensino Médio e um professor de química – Escola Pública do interior (Amazonas).	Pesquisa Participante/ Abordagem qualitativa.	Questionário inicial e final, sequência didática, observação participante / Análise Textual Discursiva (ATD).
Furtado [47]	Ensino de Ciências (teorias atômicas); Abordagens em reproduções de livros didáticos; História e Filosofia da Ciência.	Kuhn (1996); Johnson-Laird (1980, 1981, 1983); Popper (1994); Moreira (1996, 2014).	16 estudantes do 2º ano do ensino médio técnico integrado em informática (IFAM).	Tipo de pesquisa não definida pelo autor / Abordagem denominada fenomenologia (o estudo da experiência humana).	Diário de campo, breves conversas, entrevistas e questionários e individuais, encontros para leituras de texto e discussões, desenvolvimento de histórias em quadrinhos (em grupo) / Análise Textual Discursiva (ATD).

Xavier [48]	Experimentação remota; Ensino de Física;	Vygotsk (único autor mencionado do resumo).	Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle - laboratório remoto de experimentos – estudantes.	Tipo não definido no resumo / Abordagem qualitativa.	Experimentos virtuais, avaliação dos experimentos / Análise dos dados não definida no resumo.
Moura [23]	Metodologias Ativas; Ensino e aprendizagem de Ciências; Oficinas de aprendizagem criativa (Scratch).	Pozo e Crespo (2009); Piaget (1976); Papert (1980); Resnick (2014); Borges (2008).	23 estudantes da 2ª Série do Ensino Médio, do Centro de Ensino em Tempo Integral (CETI), escola pública (Amazonas).	Pesquisa-ação / Abordagem qualitativa.	Oficinas criativas e oficinas com Scratch, questionários, entrevistas / Análise de conteúdo.
Neves [49]	Tecnologias digitais de informação e comunicação; Ensino de Biologia; Ambientes virtuais de aprendizagem.	Vygotsky (único autor mencionado do resumo).	52 estudantes do 3º ano do ensino médio e um professor da disciplina de Biologia - Centro de tempo integral (Manaus).	Estudo de caso / Abordagem Mista.	Aplicação de uma abordagem pedagógica com imersão no AVA e auxílio do Chatbot (TDIC), questionários/ Análise dos dados não definido no resumo.
Silva [50]	Simulação computacional; Ensino de Ecologia (Cadeira alimentar); Ambientes virtuais de aprendizagem.	Piaget (1896, 1976, 1982); Souza et al (2015); Bizzo (2013); Motokane e Trivelato (1999).	14 estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola municipal pública (Manaus).	Estudo de caso / Abordagem qualitativa.	Aplicação de simulação computacional, questionários pré-testes e pós-testes, fotografias e gravações em áudio/ Análise de acordo com cada aplicação (empírica-indutiva) e organizados em gráficos.

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2021).

No quadro 3, encontra-se duas dissertações que não estavam disponíveis (completas) no banco de dissertações do PPG, sendo elas: Xavier [22], que traz as temáticas experimentação remota e ensino de física; e Neves [49], com as temáticas tecnologias digitais de informação e comunicação, ensino de biologia e ambientes virtuais de aprendizagem. Fizemos uma busca pelo periódico CAPES, mas também não foram encontradas. Desse modo, entrou-se em contato com o programa via e-mail solicitando as devidas dissertações, mas não nos deram um retorno. Por este motivo, na tabulação desses dois trabalhos não estão disponíveis algumas informações. Os dados coletados continham em seu resumo.

Perante as análises dos trabalhos foi possível compreender que existem muitos estilos e estruturas de textos, alguns autores não mencionam os tipos de pesquisa ou dados sobre a metodologia utilizada. Porém, outros esclarecem todas essas informações já no resumo.

Acerca da análise das dissertações (conforme o quadro acima) relativo às tendências temáticas, teóricas, de campo e metodológicas, considera-se que as tendências temáticas mais recorrentes nos

trabalhos analisados são: Formação de professores de ciências; Ensino de Ciências, Química e Biologia; Aprendizagem significativa; Saberes docentes e Tecnologia na Educação. Ao fazer essa análise, percebemos que existem algumas lacunas temáticas em ambos os programas, como a utilização do STEAM na Educação, o uso de robótica no Ensino de Ciências e Alfabetização Científica. Nesse enfoque, Trujillo Ferrari [7] afirma que a teoria é parte fundamental no processo de investigação, pois pode proporcionar um olhar a respeito das lacunas existentes em uma determinada área de pesquisa ou de interesse.

Ressalta-se que existam essas lacunas devido não ser a área de pesquisa dos orientadores desses programas. Todavia, conhecer as lacunas é de extrema relevância, dado que, é o caminho que mostra o que ainda não foi pesquisado, sendo uma possibilidade de inovação, de trazer uma proposta nova aos orientadores dos programas.

Noutro enfoque, averiguou-se que as principais tendências teóricas encontradas foram: Bachelard, Ausubel, Vygotsky Moreira, Chassot, Freire, Piaget. Importante colocar nesse instante, que para conhecer os principais teóricos sobre um determinada temática, é imprescindível recorrer à teoria e fazer análises das tendências teóricas como a deste trabalho. Visto que, na orientação da procura dos principais objetos das ciências, toma-se indispensável a sustentação da teoria [4].

Bordieu [11] define campo científico como um espaço simbólico, podendo ser o campo universitário, escolar, artístico ou literário, entre outros. Sejam lugares, documentos ou pessoas existem muitos espaços simbólicos em que se podem extrair informações relevantes para uma pesquisa, sendo as escolas, as universidades, espaços da vida e da prática social importantíssimos para o desenvolvimento dessas pesquisas. No presente estudo, verificou-se que, entre as tendências de campo mais frequentes, estão: Escolas públicas, instituições e universidades públicas de ensino superior, estudantes e professores.

A respeito das tendências metodológicas vimos que os tipos de pesquisa mais frequentes foram a Pesquisa Participante e o Estudo de Caso, mas a Pesquisa-Ação também foi bastante contumaz. Em se tratando da abordagem mais utilizada foi a qualitativa. Para a coleta de dados os instrumentos que mais aparecem são as oficinas, os questionários e as entrevistas. Para as metodologias de análises percebemos que a mais usual foi a análise de conteúdo, seguida da análise textual discursiva (ATD). Verificou-se, no entanto, que nas pesquisas foram utilizados diversificados métodos para a coleta e análise de dados, assim como diferentes instrumentos e tipos de pesquisas.

Nesse intento, de acordo com Gil [1]:

Hoje, porém, os cientistas e os filósofos da ciência preferem falar numa diversidade de métodos, que são determinados pelo tipo de objeto a investigar e pela classe de proposições a descobrir. Assim, pode-se afirmar que a Matemática não tem o mesmo método da Física, e que esta não tem o mesmo método da Astronomia. E com relação às ciências sociais, pode-se mesmo dizer que dispõem de grande variedade de métodos [1] (p.08).

Em outras palavras, os métodos existentes são muitos e cada pesquisador deve utilizar o mais adequado ao seu tipo de pesquisa, pois como vimos no referencial teórico destacado pelo autor supracitado o método científico compreende as técnicas e os procedimentos adotados para se chegar ao conhecimento, é a validação da pesquisa.

Como foi observado, a partir da análise das dissertações, as pesquisas mais recorrentes foram a Pesquisa Participante e o Estudo Caso, mas a Pesquisa-ação também bastante recorrida. O Estudo de Caso, ainda que não discutido neste momento, também parece ser tipo de pesquisa bastante utilizado na área. Nessa perspectiva, em relação apenas aos dois tipos de pesquisas discutidos no decorrer deste trabalho, que são a pesquisa participante e pesquisa-ação, confirma-se que podem contribuir significativamente nas pesquisas da área de ensino. A primeira possibilita estabelecer propostas conjuntas de modificação da realidade dentro de uma comunidade específica, com a participação dos integrantes da comunidade [24]. A segunda serve para compreender situações e planejar melhorias, transformando a realidade e retomando esse ciclo quantas vezes for necessário [17].

Diante disso, verificou-se que as possibilidades de aplicabilidade dessas pesquisas na área educacional são grandes. Por fim, com a realização desse estudo, destaca-se que ele possibilitou ampliar os horizontes sobre o assunto, no sentido de compreender o verdadeiro sentido do ato de pesquisar.

Considerações Finais

O presente estudo possibilitou identificar as tendências e abordagens em pesquisas sobre o ensino de ciências ou educação matemática de acordo com as dissertações atuais de dois Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da área de Ensino. Também foi possível perceber a importância da teoria para a investigação científica, pois toda pesquisa deve ser embasada em teóricos de renome a fim de fundamentar e dar sustentação ao trabalho do pesquisador. Nenhuma investigação surge do nada, é necessário ter contato com o conhecimento acumulado sobre determinado assunto, para assim entender o que foi pesquisado até o momento, de onde partir e para onde ir.

Em relação ao campo e ao método, partimos do entendimento de que campo de pesquisa pode ser definido como os espaços simbólicos, ou seja, o local onde se coleta os dados, as informações e acontece a pesquisa. Já o método pode ser definido como o conjunto de procedimentos e técnicas a serem adotadas para coletar os dados, verificar e validar a pesquisa.

O método a ser adotado em uma investigação científica é de suma importância, e deve ser escolhido considerando o tipo de pesquisa a ser realizada, pois vai interferir diretamente no resultado desse estudo. Com isso é preciso construir um procedimento de pesquisa lógico que se adapte e atenda às necessidades e aos objetivos propostos.

A partir do estudo a respeito da Pesquisa-ação e Pesquisa Participante foi possível elencar alguns pontos relevantes em relação a cada tipo de pesquisa. Na Pesquisa-ação o objetivo é resolver um

problema social com o intuito de transformar a realidade, onde o pesquisador e pesquisado possuem papéis ativos durante a pesquisa. No Ensino de Ciências e Matemática pode ser aplicada para melhorar a qualidade da formação de professores da área, e nas escolas para suprir dificuldades dos estudantes em relação à compreensão de conteúdo. A Pesquisa Participante é a mais recorrente em pesquisas educacionais. Nela ocorre o envolvimento entre pesquisador e pesquisado e não tem a finalidade de resolver um problema. No ensino de Ciências e Matemática, esse tipo de pesquisa pode ser usado para compreender melhor determinado fenômeno, verificar os problemas e consequentemente propor soluções.

Noutro aspecto, conhecer as tendências e lacunas temáticas, teóricas e metodológicas se torna relevante e significativa para o desenvolvimento de pesquisas na área de interesse, no sentido de evitar um erro muito recorrente de dizer que não existe pesquisa sobre determinado assunto. Além de orientar sobre quais temáticas são aproximadamente pesquisadas, organização e estilo textual das dissertações, metodologias aplicadas, tipo de pesquisa mais recorrentes, enfim norteiam os próximos estudos a ser realizados.

A partir das dissertações investigadas foi possível perceber que os temas mais frequentes foram Formação de professores de ciências; Ensino de ciências, química e biologia; Aprendizagem significativa; Saberes docentes e Tecnologia na Educação. No tocante às lacunas encontradas, foram algumas: a utilização do STEAM na educação, uso de robótica no Ensino de Ciências e Alfabetização Científica.

Entre os teóricos mais citados, estão Bachelard, Ausubel, Vygotsky, Moreira, Chassot, Freire e Piaget. O campo mais recorrente são as escolas públicas, instituições e universidades públicas de ensino superior, estudantes e professores. Quanto ao campo metodológico, os tipos de pesquisas com maior ocorrência são a Pesquisa Participante e Estudo de Caso, além da pesquisa-ação em segundo plano. Referente à abordagem nos trabalhos acadêmicos investigados, predominou a qualitativa. Para a coleta de dados os instrumentos foram: oficinas, questionários e entrevistas. Pertinentes as metodologias de análise mais utilizadas foram a Análise de Conteúdo e Análise Textual Discursiva (ATD).

Inúmeros foram os aprendizados adquiridos, pois compreendeu-se que as pesquisas exigem dedicação e esforço intelectual. Com esse estudo foi possível adquirir a visão de que para ser um pesquisador é necessário ter um conhecimento amplo sobre pesquisa científica, curiosidade, ética, criatividade, disciplina, entre outros elementos importantes, de modo a desenvolver pesquisas relevantes que contribuam para o conhecimento. Foi possível compreender a pesquisa participante e pesquisa-ação de maneira mais aprofundada: definição, histórico, etapas, suas características, semelhanças e diferenças.

Também possibilitou o entendimento sobre as demais categorias de pesquisas, abordagens e diferentes metodologias, bem como a compreensão da estrutura e organização de uma dissertação/pesquisa. Percebeu-se os diferentes estilos de escrita e a importância de escrever com

clareza, interessar-se que o leitor possa entender com facilidade o texto. Enfim, foi possível constatar as temáticas, os teóricos, as abordagens e os métodos que têm sido priorizadas na área de Ciências e Matemática. Portanto, conclui-se que esse estudo é de considerável contribuição para a realização das pesquisas que serão desenvolvidas durante o Mestrado, pois essa temática serve para orientar pesquisadores e pesquisadoras em suas ações investigativas.

Referências

- [1] A.C. Gil, “Como elaborar projetos de pesquisa”, Atlas, São Paulo, 2002.
- [2] A.L.F.S. Vasconcelos, A. Arcoverde, “O rigor científico em pesquisa quanto à fidelidade e à validade dos resultados obtidos: uma experiência da utilização da técnica qualitativa na prática avaliativa” Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, 6 (2007) 1-16.
- [3] R. H. Sampieri, C. F. Collado, M. P. B Lucio, “Metodologia de pesquisa. Penso, Porto Alegre, 2013.
- [4] M. A. Marconi, E. M. Lakatos, “Fundamentos de metodologia científica”, Atlas, São Paulo, 2003.
- [5] D.T. Silveira, F.P. Córdova, “A pesquisa Científica” In: T.E. Gerhardt, D.T. Silveira (org). “Métodos de Pesquisa”, Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2009.
- [6] M. Ludke, M. E. D. A. André, “Pesquisa em educação: abordagens qualitativas”, EPU, São Paulo, 2013.
- [7] A. Trujillo Ferrari, “Metodologia da pesquisa científica”, McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1982.
- [8] K. Popper, “Conjecturas e refutações: o progresso do conhecimento científico”. Editora UnB, Brasília, 1972.
- [9] A.N.S. Triviños, “Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. O positivismo; a fenomenologia; o marxismo”, Atlas, São Paulo, 2015.
- [10] P. Bourdieu, “O poder simbólico”, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2012.
- [11] P. Bourdieu, “Questões de Sociologia”, Marco Zero, Rio de Janeiro, 1983.
- [12] M.M.A. Garcia, “O campo das produções científicas em Bourdieu”, Revista Cadernos de Pesquisa, 97 (1996) 64-72.
- [13] G. Volpato, “Campo científico, conhecimento e relações de poder na universidade: uma revisão a partir do pensamento relacional de Pierre Bourdieu”, Revista Contrapontos, 19 (2019) 365-381.
- [14] A.C. Gil, “Métodos e Técnicas de Pesquisa Social”, Atlas, São Paulo, 2010.
- [15] D.T. Silveira, T.E. Gerhardt, “Métodos de pesquisa” Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2009.
- [16] M. Thiollent, “Metodologia da pesquisa-ação”, Cortez, São Paulo, 1986.
- [17] D. Tripp, “Pesquisa-ação: uma introdução metodológica”, Revista Educação e Pesquisa, 31 (2005) 443-466.

- [18] R. Barbier, “A pesquisa-ação”, Liber Livro, Brasília, 2002.
- [19] M.A.S. Franco, “Pedagogia da Pesquisa-Ação”, Revista Educação e Pesquisa, 31 (2005) 483-502.
- [20] K. Lewin, “Action research and minority problems”, Journal of Social Issues, 2 (1946) 34-36.
- [21] D. Guiana, “Aprendizagem significativa da Geometria Espacial facilitada por materiais reutilizáveis”, Dissertação, PPGECEM-UFAM, Manaus, 2020.
- [22] L.R. Xavier, “Interdisciplinaridade na formação inicial de professores de química: perspectivas e desafios para a prática educativa”, Dissertação, PPGECEM-UFAM, Manaus, 2020.
- [23] J.S. Moura, “Oficinas de aprendizagem criativa e de Scratch como metodologias ativas para o ensino-aprendizagem de Ciências”, Dissertação, PPGECEM-UFAM, Manaus, 2020.
- [24] C.R. Brandão “A participação da pesquisa no trabalho popular”, In: C.R. Brandão (Org.) “Repensando a pesquisa participante”, Brasiliense, São Paulo, 1999.
- [25] G.L. Boterf, “Pesquisa participante: Propostas e reflexões metodológicas” In: C.R. Brandão (Org.) “Repensando a pesquisa participante”, Brasiliense, São Paulo, 1999.
- [26] M. Gajardo “Pesquisa participante: Propostas e projetos”, In: C.R. Brandão (Org.) “Repensando a pesquisa participante” Brasiliense, São Paulo, 1999.
- [27] A.P.M. Fonseca, “Articulando saberes no Ensino de Ciências usando o tema quelônios em escolas ribeirinhas no município de Parintins-AM”, Dissertação, PPGECE-UEA, Manaus, 2019.
- [28] A.C. Rodrigues, “O Ensino de Ciências e as relações com a sociedade e a tecnologia no 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola de educação integral”, Dissertação, PPGECE-UEA, Manaus, 2019.
- [29] J.L.A. Xavier, “Divulgação científica pelos desenhos animados da tv nos anos iniciais do Ensino Fundamental”, Dissertação, PPGECE-UEA, Manaus, 2018.
- [30] C.D.O. Felcher, A.L.A. Ferreira, V. Folmer, “Da pesquisa-ação à pesquisa participante: discussões a partir de uma investigação desenvolvida no Facebook”, Revista Experiências em Ensino de Ciências, 12 (2017) 1-18.
- [31] M.C.S. Minayo (Org.), “Pesquisa social: teoria método e criatividade”, Vozes, Petrópolis, 1994.
- [32] R.H. Sampieri, C.F. Collado, M.P. B.Lucio, “Metodologia de Pesquisa”, Editora Penso, Porto Alegre, 2013.
- [33] L. Bardin “Análise de conteúdo”, Edições 70, São Paulo, 2016.
- [34] D.R.S. Oliveira, “O Ensino de Ciências e a formação de conceitos científicos no 8º ano de uma escola pública de Manaus”, Dissertação, PPGECE-UEA, Manaus, 2019.
- [35] E.R. Melo, “O sonho de Ícaro: Ensino de Matemática mediado por tecnologia no Ensino Médio - município de Manaus”, Dissertação, PPGECE-UEA, Manaus, 2019.
- [36] F.D. Lira Pereira, “O intérprete de libras e o professor: processo de ensino aprendizagem de Matemática para alunos surdos”, Dissertação, PPGECE-UEA, Manaus, 2019.

- [37] G.S. Brandão, “Saberes Tradicionais e o Ensino de Ciências: Um Estudo de Caso na Comunidade Ribeirinha Nossa Senhora Aparecida do Miriti – Parintins/AM”, Dissertação, PPGEED-UEA, Manaus, 2019.
- [38] K.D. Lopes, “O Circuito da Ciência: possibilidades de Alfabetização Científica para alunos do Ensino Fundamental”, Dissertação, PPGEED-UEA, Manaus, 2019.
- [39] N.B. Vasconcelos, “O Saber e as escolhas alimentares de jovens: O entendimento da relação saúde-doença a partir da alimentação”, Dissertação, PPGEED-UEA, Manaus, 2019.
- [40] J.M.S. Laves “O “Novo Espírito Científico” a partir da perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos na Formação de Professores de Ciências”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [41] L.S. Frazão, “Habilidades científicas na formação inicial de professor de ciências: contribuições de atividades experimentais investigativas”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [42] H.R.R. Vilas Boas, “Competências na aprendizagem e corresponsabilidade docente: percepções de docentes egressos de um Curso de Licenciatura em Ciências Naturais no Amazonas”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [43] H.R.R. Cruz, “A constituição para a docência e o estágio supervisionado das licenciaturas em ciências biológicas: um estudo comparativo em instituições públicas de Manaus, Amazonas”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [44] D.N. Oliveira, “As plantas na constituição de professores: formação e prática docente em biologia”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [45] D.C. Gomes, “Unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) para o ensino aprendizagem de oxirredução”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [46] M.L.G. Ferreira, “Uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa em química”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [47] S.M.K. Furtado, “História e Filosofia da Ciência e modelos mentais em Teoria Atômica: uma perspectiva de análise através de histórias em quadrinhos”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [48] M.S. Xavier, “Uma Proposta de Mediação para Experimentação Remota em Ensino de Física”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [49] K.O.G. Neves, “Uma abordagem pedagógica baseada em Vigotski com tecnologias digitais de informação e comunicação para o ensino de Biologia”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.
- [50] M.M. Silva, “Ensino da Ecologia mediado por simulação computacional da Cadeia Alimentar”, Dissertação, PPGEED-UFAM, Manaus, 2020.