

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA: IMPLICAÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

REVIEW OF THE LITERATURE ON TEACHING AND LEARNING OF TRIGONOMETRY: IMPLICATIONS IN FORMATION OF THE MATHEMATICS' TEACHERS

Maria Izabel Barbosa de Sousa¹ 

Sidilene Aquino de Farias² 

Resumo

Este estudo de caráter qualitativo tem como objetivo analisar a produção do conhecimento alusiva ao ensino e aprendizagem de Trigonometria e seus encadeamentos ao processo formativo de educadores que ensinam Matemática. Para tanto, utilizou-se como descritores de busca os termos “Trigonometria”, “Professor de Matemática” e “Formação de Professores” no levantamento realizado nas seguintes bases de dados: Plataforma Sucupira; *Scientific Electronic Library On-line (SciELO)*; Portal de Periódicos CAPES; plataformas próprias dos periódicos. A partir da leitura preliminar dos títulos e resumos, 54 pesquisas compuseram o *corpus* da análise, cujo período de publicação/defesa contempla os anos de 2004 a 2021 e os seus campos temáticos concernem à Educação Matemática e ao Ensino de Ciências e Matemática. Mediante a Análise de Conteúdo, os estudos foram organizados e discutidos por meio da elaboração de sete categorias: desconhecimento de conceitos geométricos e trigonométricos básicos; lacunas de aprendizagem provenientes da Educação Básica; ausência de domínio conceitual dos professores de Matemática; métodos de ensino pautados na memorização de fórmulas; importância das tendências em Educação Matemática; uso inadequado de instrumentos geométricos; superficialidade dos livros didáticos. Os resultados apontam que tanto os licenciandos quanto os professores em exercício apresentam apreensões inadequadas e domínio conceitual e didático-pedagógico limitado acerca da Trigonometria, de modo que tais constatações possuem implicações diretas no modo como os estudantes compreendem os conteúdos de cunho geométrico e trigonométrico. Diante disso, evidencia-se a importância de estudos que aprofundem a articulação entre a formação do professor e a práxis educativa.

Palavras-chave: Trigonometria. Ensino e Aprendizagem. Formação de Professores.

Abstract

This qualitative study aims to analyze the production of knowledge related to the teaching and learning of Trigonometry and its links to the formative process of educators who teach Mathematics. Because of this, through the search descriptors “trigonometry”, “mathematics’ teacher”, “formation of teachers”, a survey was carried out in the Sucupira Platform database, Scientific Electronic Library Online (SciELO), CAPES Journal Portal and other journals, the period of time between 2004 and 2021. So that, from the preliminary reading of the titles and abstracts, 54 researches composed the corpus of the analysis, whose thematic fields deal with Mathematics Education and the Teaching of Science and Mathematics. Through Content Analysis, such investigations were organized and discussed from seven categories: ignorance of basic geometric and trigonometric concepts; learning gaps from Basic Education; Mathematics teachers' lack of conceptual domain; teaching methods based on memorization of formulas; importance of trends in Mathematics Education; inappropriate use of geometric instruments; superficiality of textbooks. The results show that undergraduates and teachers have inadequate apprehension and limited conceptual and didactic-pedagogical mastery of Trigonometry, this fact have direct implication on the way students understand geometric and trigonometric content. Therefore, the importance of studies that deepen the articulation between teachers' formation and educational praxis is evident.

Keywords: Trigonometry. Teaching and Learning. Formation of Teachers.

¹ Doutoranda em Educação na Amazônia (PGEDA). Mestra em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM). Universidade Federal do Amazonas. ✉ izabel.sousamb@gmail.com.

² Doutora em Ciências (UFSCar). Docente da Universidade Federal do Amazonas. ✉ sfarias@ufam.edu.br.

Introdução

Na Matemática, os objetos de conhecimento são mutuamente dependentes. Nesse sentido, o desconhecimento de determinado conteúdo, que atua como alicerce para assimilação de outros, pode originar uma apreensão conceitual errônea ou incompleta de estudos posteriores. Tal fenômeno é recorrente no processo de ensino e aprendizagem da Trigonometria, no qual a falta de familiarização com tópicos de Geometria Euclidiana ocasiona obstáculos na aquisição de conhecimentos dessa natureza (CASTANEDA, 2015; BURANELLO; FARIA, 2019).

Reconhecida pelo seu vasto campo de aplicação, como nas Ciências Naturais, a Trigonometria representa um conhecimento fundamental à formação escolar e acadêmica dos estudantes, pois estimula o pensamento matemático algébrico e geométrico, bem como apresenta possibilidades de uma abordagem interdisciplinar. Por tais motivos, constatam-se evidências de seus conceitos nas competências e habilidades propostas para o Ensino Fundamental e Ensino Médio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018).

Já na Educação Superior, especialmente no que concerne aos cursos de Licenciatura em Matemática, a Trigonometria não é veiculada nítida e obrigatoriamente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação Inicial de Professores de Matemática constantes no Parecer CNE/CES nº 1.302/2001 (BRASIL, 2001). Em virtude disso, sua inclusão no currículo oscila consoante perfil profissional traçado por cada Instituição de Ensino Superior.

Apesar das exigências curriculares indicarem a pertinência do estudo da Trigonometria, a literatura da área de Ensino e/ou Educação Matemática ressalta que a maioria dos alunos da Educação Básica apresenta dificuldades na assimilação de conhecimentos básicos geométricos e trigonométricos (SANTOS; SANTOS, 2019; BRAGA; SOUZA, 2019). Em alguns casos, tais entraves propagam-se até o ingresso do discente na graduação, visto que conceitos atrelados à Trigonometria geralmente são inclusos nos componentes curriculares dos cursos de formação inicial (BITTAR *et al.*, 2012; NABIE *et al.*, 2018; COSTA; FIGUEIREDO; LLINARES, 2019).

De acordo com as pesquisas, esses e outros obstáculos emergentes do processo formativo de tópicos trigonométricos dizem respeito às limitações conceituais e pedagógicas procedentes da formação escolar e acadêmica dos professores de Matemática. Nesse sentido, ainda é presente uma práxis pedagógica arraigada nos ideários de um ensino excessivamente mecânico e sem o devido rigor matemático (URDANETA; GONZALEZ; CASTILLO, 2017; FONSECA; LEIVAS, 2020).

Haja vista que esse profissional lecionará temas/temáticas subjacentes a esse objeto matemático, sua formação deve contemplar o conhecimento de definições, propriedades e demonstrações, além dos diversificados procedimentos, recursos e estratégias para ensiná-lo. Portanto, indaga-se sobre como formar um professor no alinhamento teórico e didático-

pedagógico com vistas ao ensino da Trigonometria na prática pedagógica (POLONI, 2015; STAL, 2017; DIONIZIO *et al.*, 2018).

Diante disso, é indispensável verificar os principais aspectos, obstáculos, congruências, incoerências e reflexões sinalizadas no ensino e aprendizagem da Trigonometria e em que medida provocam implicações à formação escolar, inicial e continuada do professor de Matemática. Por conseguinte, este estudo³ tem como principal objetivo analisar a produção do conhecimento alusiva ao ensino e aprendizagem de Trigonometria e seus encadeamentos ao processo formativo de educadores que ensinam Matemática.

Aspectos Metodológicos

O mapeamento das pesquisas relacionadas à Trigonometria foi realizado com o intuito de compreender, discutir e descrever a produção do conhecimento acerca desse enfoque temático. Diante disso, tomou-se como aporte teórico-metodológico a abordagem de pesquisa do tipo qualitativa, com a presença de dados de caráter quantitativo e qualitativo, sendo a pesquisa classificada como bibliográfica (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013; GIL, 2019).

A Revisão de Literatura concentra-se, primordialmente, em mapear e discutir a produção no campo acadêmico em diferentes áreas do conhecimento, além de verificar por quais razões esses estudos foram fomentados, o modo e condições nos quais foram desenvolvidos, quando e onde ocorreram. Assim, abarca aspectos, direções, pontos de divergência e convergência, tendências (teórico-metodológicas) e obstáculos ressaltados pelos pesquisadores, a partir dos quais torna-se possível apontar contradições e lacunas a serem superadas sobre o objeto de estudo (CRESWELL, 2007).

No levantamento realizado, levou-se em consideração: os artigos publicados em periódicos avaliados em *Qualis* A1 a B2, na área de Ensino e/ou Educação, pela avaliação quadrienal (2017-2020) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior (CAPES); as teses e dissertações disponíveis na Plataforma Sucupira, cujos Programas de Pós-Graduação possuem Conceito entre 4 e 7. Isso posto, a partir das bases de dados da *Scientific Electronic Library On-line* (SciELO), do Portal de Periódicos CAPES e plataforma próprios dos demais periódicos, foram designadas pesquisas que contemplam o período de 2004 a 2021, cuja Área de Concentração versa sobre a Educação, Educação Matemática, o Ensino e o Ensino de Ciências e Matemática.

³ Este artigo é recorte de uma dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Amazonas, escrita pela primeira autora e orientada pela segunda autora.

Por conseguinte, foram selecionadas as revistas: *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*; *Boletim de Educação Matemática (Bolema on-line)*; *Ciência e Natura*; *Educação Matemática em Revista*; *Educação Matemática em Revista - RS*; *Educação Matemática Pesquisa (on-line)*; *Holos*; *Horizontes*; *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*; *Perspectivas da Educação Matemática*; *Revista Paranaense em Educação Matemática*; *Revista Cocar*; *Revista de Matemática Ensino e Cultura (REMATEC)*; *Revista de Educação, Ciências e Matemática (RECM)*; *Revista eletrônica de Educação Matemática (REVEMAT)*; *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*; *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (Relime)*; *Journal on Mathematics Education*; *Mathematics Education Research Journal*.

Na investigação, foram empregados os descritores de busca “Trigonometria”, “Professor de Matemática” e “Formação de Professores”, em seguida, realizou-se a leitura preliminar do título e resumo de cada artigo. É necessário destacar que na seleção das teses e dissertações, por se tratar de um número mais expressivo, adotou-se como critério de inclusão aquelas que contaram com a participação de licenciandos e/ou professores de Matemática em exercício. Com isso, 54 pesquisas integraram a análise empreendida neste estudo, sendo 46 artigos, duas teses e seis dissertações.

Por fim, a análise, descrição e interpretação do material textual e documental, *corpus* da análise, foi realizada segundo os fundamentos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2015). Resumidamente, tal técnica de análise de dados é norteada por três grandes procedimentos: *Análise Preliminar*, na qual o *corpus* foi selecionado e os dados codificados de acordo com o objetivo central do estudo; *Exploração do Material*, a partir do qual originaram-se unidades de significado (Unitarização), que foram agrupadas em categorias posteriormente (Categorização); *Tratamento dos Resultados* com Inferência (dados quantitativos) e Interpretação (dados qualitativos), cuja primeira ocorreu por meio de Estatística Descritiva - com frequências e percentuais apresentados em forma de gráficos e tabelas - e a segunda pela elucidação e apresentação das categorias construídas.

Resultados e Discussões

Com o intuito de analisar a produção do conhecimento alusiva ao ensino e aprendizagem da Trigonometria e seus encadeamentos ao processo formativo de educadores que ensinam Matemática, os resultados foram organizados a partir dos temas: caracterização geral das pesquisas; fundamentos teóricos e metodológicos das pesquisas; caracterização temática das pesquisas; relação entre o ensino e aprendizagem da Trigonometria e a formação de professores de Matemática.

Caracterização Geral das Pesquisas

Para descrever as pesquisas pertencentes ao *corpus* da análise, levou-se em consideração o ano de publicação e, quando pesquisas brasileiras, as regiões nas quais foram publicadas e/ou

defendidas. A respeito do *Ano de Publicação*, contempla um período de tempo que varia entre 2004 e 2021, sendo 2019 o ano de maior destaque, totalizando 16,67% das investigações. Por outro lado, o ciclo de tempo mais latente e fecundo oscila entre 2015 a 2019, onde 64,81% foram divulgadas (Quadro 1).

Quadro 1 - Produção Científica concernente à Trigonometria com possíveis reflexões para a Formação de Professores de Matemática.

Tipo	Título	Autores	Ano
Artigo	Interpretação geométrica dos signos das razões trigonométricas com GeoGebra	Urdaneta; Gonzalez; Castillo	2017
	A transição das Razões para as Funções Trigonométricas	Galvão; Souza; Miashiro	2016
	Ensino de Trigonometria numa abordagem histórica: um produto educacional	Gomes	2013
	Investigando as concepções prévias dos alunos do segundo ano do Ensino Médio e seus desempenhos em alguns conceitos do campo conceitual da Trigonometria	Klein; Costa	2011
	“Lendo e escrevendo o mundo” com Matemática: estudando Trigonometria com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental	Jürgensen	2019
	Sequência Didática para o ensino de Trigonometria usando o software GeoGebra	Lopes	2013
	Um design metodológico para analisar as concepções dos docentes em relação à produção discente a partir de representação semiótica e dimensões do conhecimento docente	Dionizio <i>et al.</i>	2018
	O uso do GeoGebra no ensino de Trigonometria: uma experiência com alunos do Ensino Médio	Dantas	2015
	Geometria e Trigonometria: possibilidades de um vínculo vantajoso	Castaneda	2015
	Atividades de Trigonometria para o Ensino Fundamental com o uso do software GeoGebra	Strasburg; Sperotto; Meneghetti	2015
	A história da Trigonometria	Costa	2019
	Alguns aspectos da Trigonometria Chinesa	Lorenzoni	2018
	A mudança de registro semiótico na resolução de problemas contextualizados: o caso da Trigonometria no Triângulo Retângulo	Rodrigues; Carrião	2015
	Tecnologias Digitais no estudo de Trigonometria no Ensino Médio	Santos; Homa	2018
	O Ciclo Trigonométrico e a produção de estampas: uma experiência no Ensino Médio Integrado à produção da moda	Buranello; Faria	2019
	Softwares Educativos e o ensino da Trigonometria	Kaiber; Conceição	2007
	Avaliação e currículo: o caso da Trigonometria	Trevisan; Buriasco	2016
	Decisões didáticas e fatores que as influenciam no ensino de Razões Trigonométricas	Espindola; Luberiaga; Tragalova	2018
	Elementos do processo evolutivo do conceito das Funções Seno e Cosseno: contribuições para uma razão de ser na construção de um PEP	Oliveira; Farias	2019
	Espaços alternativos de formação: quando graduandos em Matemática e professores em exercício compartilham experiências sobre ensino de Trigonometria	Nacarato; Santos	2004
	O uso de tecnologias para ensino de Trigonometria: estratégias pedagógicas para a construção significativa da aprendizagem	Oliveira; Fernandes	2010
	Uma Sequência Didática e suas representações: estudo das Operações com Arcos no Ensino Médio	Frizzarini; Cargnin	2019
	Ensino de Trigonometria numa abordagem histórica – um produto educacional	Gomes	2015
	Trigonometria no Triângulo Retângulo: as interações em sala de aula sob a ótica da Teoria das Situações Didáticas	Reis; Alevatto	2015
	Geometria e Trigonometria: dificuldades de professores do Ensino Fundamental	Brito; Morey	2004
	Uma Proposta de ensino-aprendizagem das Leis dos Senos e dos Cossenos por meio do software Régua e Compasso	Xavier; Tenório; Tenório	2014
Formação Contínua centrada em recursos para o trabalho docente: uma pesquisa no Programa Observatório da Educação	Poloni; Costa	2018	

	Desvendando alturas inacessíveis por meio do teodolito e da Trigonometria	Santos; Santos	2019
	Emprego das funções discursivas da linguagem na compreensão de erros de alunos em uma atividade que envolve noções de Trigonometria	Dionizio; Brandt; Moretti	2014
	O uso de tarefas exploratórias no estudo da Trigonometria em Triângulos Esféricos Retângulos	Fonseca; Leivas	2020
	Boneco Trapezista: Trigonometria via Modelagem Matemática com o auxílio do Geogebra	Braga; Souza	2019
	(Re)Pensar a apropriação dos significados dos conceitos científicos com uso de softwares de matemática	Preussier; Grando	2014
	Trigonometria para o Ensino Fundamental e Médio com a utilização das tecnologias digitais	Santos; Homa	2018
	O uso da história da Trigonometria no ensino	Lopes; Victer; Souza	2014
	Registros de Representação Semiótica: identificando representações e apreensões no estudo de Trigonometria no Triângulo Retângulo	Berlanda; Ferreira	2019
	Função Seno e Cosseno: uma abordagem de ensino através da Resolução de Problemas	Meneghelli; Possamai	2021
	Uma proposta de ensino de Relações Trigonométricas em Ângulos Notáveis por meio do Material Concreto Prédio Trigonométrico	Gonçalves <i>et al.</i>	2021
	Um experimento de ensino sobre Periodicidade: fatores relevantes para a aprendizagem	Costa; Figueiredo; Linares	2019
	Um Estudo sobre as expectativas institucionais para o profissional que ensina Trigonometria na Educação Básica	Hueb; Silva	2016
	Um estudo sobre a noção de esquemas no âmbito da Teoria dos Campos Conceituais	Oliveira; Gonçalves	2013
	Contribuições do modelo de Análise Proposicional de Conceitos (APC) para a elaboração e validação de uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica	Figueiredo; Batista	2017
	Atividades Investigativas: possibilidade de ensino de conceitos trigonométricos no Triângulo Retângulo na Licenciatura em Matemática	Pereira; Munhoz; Quartieri	2016
	A Matemática Incorporada na construção do Quadrante descrito na Obra Libros del Saber de Astronomía	Pereira; Batista; Silva	2017
	A utilização de Applets no GeoGebra para a aprendizagem da Trigonometria no Ensino Médio	Pereira; Guerra	2016
	Trigonometric Concepts: pre-service teachers' perceptions and knowledge	Nabie <i>et al.</i>	2018
	Students' understanding of Trigonometric Functions	Weber	2005
Dissertação	Trigonometria na formação inicial dos professores de Matemática	Stal	2017
	Reflexões sobre o trabalho docente no ensino do conteúdo: Funções Trigonométricas	Silva	2015
	Conhecimentos Docentes: uma análise dos discursos de professores que ensinam Matemática	Dionizio	2013
	Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo: uma análise dos erros no Ensino Médio	Fortes	2012
	Abordagem Metodológica para o ensino de Trigonometria por meio de Material Manipulável e registros de representação semiótica	Pagliarini	2016
	Representações e definições formais em Trigonometria no Ensino Médio	Quintaneiro	2010
Tese	Nenhum a menos na aula de Matemática: representações sociais de inclusão de estudantes com deficiência visual e seus impactos na aprendizagem de Razões Trigonométricas	Alves	2018
	Formação Continuada de professores de Matemática - recursos didáticos para o ensino de Trigonometria	Poloni	2015

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Como grande parte (96,3%) das investigações ocorreu em território nacional e um pequeno quantitativo internacionalmente (3,7%), focalizando as *Regiões* do país, foi observado maior percentual nas regiões Sul (38,89%) e Sudeste (31,48%), à medida que apenas 5,56% pertencem à Região Norte e 0,00% à Região Centro-Oeste. Embora a Região Nordeste (20,37%) apresente um

número relevante de produções, os estados sulistas assumem um maior protagonismo quando comparados aos demais.

Fundamentos Teóricos e Metodológicos das Pesquisas

A fim de estabelecer um panorama teórico-metodológico dos estudos publicados, a análise foi estruturada a partir das seguintes categorias: 1) Base Teórica; 2) Aspectos Metodológicos. Na categoria **Base Teórica**, averiguou-se as lentes teóricas preponderantes nos trabalhos, agrupando-as mediante as semelhanças diante de grandes temáticas e campos de conhecimento pertinentes à Educação, Educação Matemática, ao Ensino e Ensino de Ciências. Do exposto, emergiram duas subcategorias: Didática da Matemática; Psicologia Educacional.

Em relação à subcategoria **Didática da Matemática**, 75,92% dos estudos ancoraram-se em grandes teorias da Didática Francesa, como a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau e a Transposição Didática de Chevallard, presentes no trabalho de Reis e Alevatto (2015). Além disso, também se pautaram em fundamentos teóricos referentes às Tendências em Educação Matemática, tais como: TDICs; Materiais Concretos; Jogos Didáticos; Resolução de Problemas; Modelagem Matemática; História da Matemática; Educação Matemática Crítica.

Para mais, dentro dessa subcategoria, 22,22% das pesquisas adotaram aportes teóricos relativos à Formação de Professores, discorrendo sobre a construção de saberes docentes cruciais à prática pedagógica do professor e suas relações com as Tendências supramencionadas. Nesse horizonte, enfatizou-se nas investigações desse eixo: a Base de Conhecimento para o Ensino de Lee Shulman, como na investigação de Poloni (2015); o Modelo TPACK de Matthew Koehler e Punya Mishra, que defende a incorporação do Conhecimento Específico, Pedagógico e Tecnológico ao repertório profissional do educador, tal como realizado no estudo de Urdaneta, Gonzalez e Castillo (2017).

Do grupo de 54 pesquisas, 24,07% direcionaram-se aos aportes teóricos baseados na **Psicologia Educacional** e foram desenvolvidas à luz de Teorias da Aprendizagem, como a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, a exemplo do trabalho de Klein e Costa (2011). Nessa subcategoria, também foram introduzidos estudos, como de Preussier e Grando (2013), que se fundamentaram no construto de Lev Vygotsky, especificamente acerca dos conceitos de signos, significados e objetos alinhados com a Teoria de Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval.

Quanto à categoria **Aspectos Metodológicos**, observou-se elementos que compõem a Metodologia de uma Pesquisa Científica, destacando-se os seguintes como subcategorias:

Abordagem de Pesquisa; Tipo de Pesquisa; Estratégia de Investigação; Participantes/Fontes de Dados; Métodos de Recolha de Dados; Técnicas para Análise de Dados.

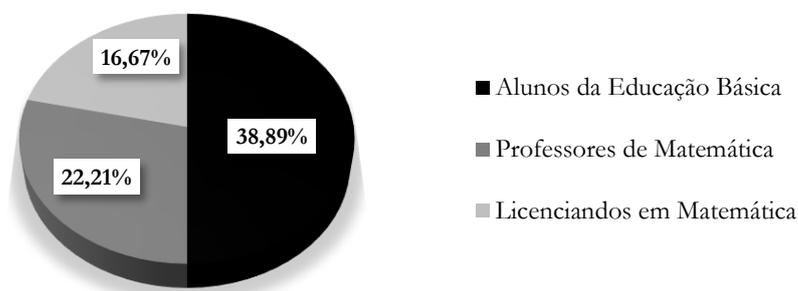
No que diz respeito à subcategoria **Abordagem de Pesquisa**, 94,44% dos pesquisadores propuseram uma Pesquisa Qualitativa, ao passo 5,56% optaram pela Quantitativa. Nesse cenário, é pertinente elucidar que apenas os estudos de natureza quantitativa foram instituídos internacionalmente, notando-se uma preferência pela abordagem qualitativa no Brasil nesse caso.

Em referência à subcategoria **Tipo de Pesquisa**, classificada como empírica ou teórica, 77,78% desenvolveram Pesquisas Empíricas, contando com sujeitos e um cenário predefinido. Os outros 22,22% realizaram Pesquisas Teóricas de cunho bibliográfico e/ou documental.

Na subcategoria **Estratégias de Investigação**, as pesquisas foram categorizadas de acordo com sua abordagem Qualitativa ou Quantitativa respectivamente: 1) Teoria Fundamentada, Etnografia, Estudo de Caso, Pesquisa Narrativa, Pesquisa Fenomenológica, Pesquisa-Ação e Pesquisa Participante; 2) Pré-Experimental, Quase-Experimental, Experimental Verdadeiro (CRESWELL, 2007). Com base nisso, 12,96% optaram por Estratégias Qualitativas, subdividas entre Estudo de Caso (5,56%), Pesquisa-Ação (5,56%) e Etnografia (1,85%), ao passo que 87,04% não assumiram uma estratégia de investigação propriamente dita.

A subcategoria **Participantes/Fontes de Dados** concerne aos níveis de ensino e sujeitos das pesquisas de acordo com seus escopos, ademais, também se averiguou quais fontes foram empregadas para o desenvolvimento naquelas consideradas teóricas. Os **Participantes das Pesquisas** (77,78%) foram Alunos da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) (38,89%), Professores em Exercício (22,21%) e Licenciandos em Matemática (16,67%) (Figura 1).

Figura 1: Sujeitos Participantes das Pesquisas alusivas à Trigonometria.



Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Em vista disso, quatro artigos não compuseram o *corpus* da análise, cumprindo destacar dois motivos: quando comparados ao sistema educacional brasileiro, não encontrou-se uma clareza quanto ao público-alvo e a modalidade de ensino contemplada, sendo produções derivadas do México como a de Sierra (2011); seus participantes, presentes na investigação de Pereira *et al.* (2014),

estão desvinculados do grupo de interesse desse estudo, como graduandos em Engenharia de Controle e Automação.

Outro aspecto analisado foram as **Fontes de Dados** (22,22%), que versam sobre as referências substanciais à formulação e discussão das pesquisas de natureza teórica, como: Livros Didáticos e Paradidáticos; Documentos Curriculares Educacionais; Provas de Concurso; Artigos; Teses; Dissertações. Além disso, foram considerados alguns estudos como fontes de dados, a exemplo de Santos e Homa (2018), concentrados na elaboração de propostas de abordagem que não foram aplicadas.

Dos **Métodos de Coleta de Dados** salientados nas Pesquisas Empíricas, geralmente foram utilizados de modo concomitante a fim de promover uma triangulação de dados mais eficiente, acentuando-se os seguintes: Sequência Didática (38,89%); Questionário (38,89%); Observação (27,78%); Entrevista (16,67%); Análise Documental (12,96%); Teste Conceitual (12,96%); Oficina Pedagógica (12,96%). Nessa análise, a Sequência Didática foi diferenciada da Oficina Pedagógica conforme seus participantes e suas finalidades, realizadas respectivamente: com estudantes da Educação Básica para constatar sua eficácia à construção do conhecimento; com licenciandos e professores em exercício como uma capacitação para o desempenho acadêmico e prática pedagógica. Das formas de registro mencionadas, são indicadas: Folhas de Atividades oriundas das Sequências e Oficinas (51,85%); Diário de Campo (25,93%); Mapa Conceitual (3,7%).

Nas Pesquisas Teóricas, empregou-se a Análise Documental (3,7%) ou a Análise Bibliográfica (18,52%). Na primeira, as principais fontes incluíram provas de concurso (HUEB; SILVA, 2016) e livros, teses e artigos na segunda (COSTA, 2019). A diferença entre ambas está na natureza das fontes, de modo que a bibliográfica se pauta nas contribuições de múltiplos autores sobre determinada temática e a documental em materiais, os quais sofreram um tratamento analítico segundo os objetivos da pesquisa (GIL, 2019).

No que se tange à subcategoria **Técnicas para Análise de Dados**, apenas 18,52% dos pesquisadores utilizaram as técnicas mais recorrentes em produções qualitativas, sendo que 11,11% optaram pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 2015) e 1,85% pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011) (Tabela 1). Quanto ao tratamento quantitativo dos dados, as Estatísticas Descritiva (3,70%) e Inferencial (1,85%) manifestaram-se por intermédio de Tendências de Medida Central, Distribuição de Frequências e Medidas de Variabilidade (SAMPIERE; COLLADO; LUCIO, 2013).

Tabela 1: Aspectos Metodológicos declarados nas Pesquisas Qualitativas sobre Trigonometria.

Abordagem Qualitativa			
Estratégia de Investigação	Frequência (%)	Técnica para Análise de Dados	Frequência (%)
Estudo de Caso	(5,56%)	Análise de Conteúdo	(11,11%)
Pesquisa-Ação	(5,56%)	Análise Textual Discursiva	(1,85%)
Etnografia	(1,85%)		

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

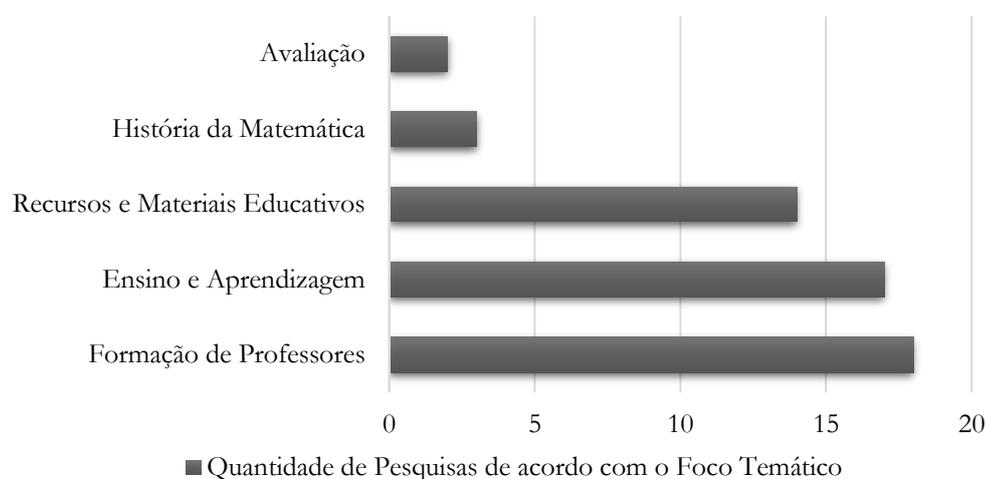
Do exposto, não há clareza nos procedimentos de análise de dados, visto que 81,48% das pesquisas aludem a presença de uma mera análise interpretativa de acordo com a lente teórica, elemento intrínseco a uma pesquisa científica. Por conseguinte, os pesquisadores precisam se inteirar sobre os percursos metodológicos a serem trilhados em suas propostas com base nos devidos fundamentos teórico-metodológicos.

Caracterização Temática das Pesquisas

Com a finalidade de descrever o núcleo temático no qual as pesquisas estão introduzidas, a análise foi estruturada segundo duas categorias: Foco Temático; Conteúdos Conceituais de Aprendizagem.

A categoria **Foco Temático** representa as principais temáticas, tendências e os (sub)eixos identificados nos estudos das áreas do Ensino de Ciências e Matemática e/ou da Educação Matemática. Diante disso, os seguintes focos temáticos foram compreendidos como subcategorias: Formação de Professores; Ensino e Aprendizagem; Recursos e Materiais Educativos; História da Matemática; Avaliação (Figura 2).

Figura 2: Focos Temáticos das Pesquisas relativas à Trigonometria.



Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

A subcategoria **Formação de Professores** (33,33%) foi segmentada em dois grupos, Formação Inicial (11,11%) e Formação Continuada (16,67%). A primeira abrange trabalhos que

circunscrevem a participação de licenciandos em Matemática e a segunda de professores em exercício. É importante ressaltar que 5,56% do percentual total dessa subcategoria corresponde aos estudos que abordaram a Formação Inicial e Continuada conjuntamente.

As pesquisas introduzidas nessa subcategoria focalizaram os seguintes aspectos: aprendizagem docente e desenvolvimento da identidade profissional, considerando princípios, competências, habilidades e atitudes mobilizadas a partir da formação acadêmica ou prática pedagógica (16,67%); (re)estruturação dos cursos de Licenciatura em Matemática quanto à forma como a Trigonometria tem sido ofertada nas disciplinas, abarcando também a interação existente entre Instituições de Ensino Superior e da Educação Básica (3,7%); experiências teórico-práticas na Formação Inicial (1,85%) - como no Estágio Curricular Supervisionado, no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e na Residência Pedagógica - e na Formação Continuada (11,11%), como exemplo são mencionados cursos de extensão e oficinas pedagógicas para licenciandos e professores em exercício.

Quanto ao **Ensino e aprendizagem** (31,48%), compete às dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, assim como aos aspectos cognitivos, comportamentais, socioculturais e afetivos envolvidos no ensino e aprendizagem de conceitos trigonométricos em diferentes níveis e contextos. Em síntese, esse núcleo alude as pesquisas que destinaram-se a estudar: a relação aluno-conhecimento-professor e a inclusão escolar nos ambientes de aprendizagem (11,11%); as diversas formas de abordar conceitos trigonométricos por meio de modelos e modelagem (12,96%); o ensino por investigação e experimentação (3,7%); demais aplicações de sequências didáticas centralizadas na aprendizagem de competências e habilidades científicas (3,7%).

Na subcategoria **Recursos e Materiais Educativos** (25,93%), foram relatadas experiências pautadas no emprego de diferentes estratégias no estudo da Trigonometria na Educação Básica e Superior. Desse modo, as pesquisas incorporadas a essa subcategoria valeram-se de recursos do tipo: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), como os *softwares GeoGebra, Cabri Géomètre II, Winplot, Winggeom, Graphmath, Régua e Compasso (CaR)* e outros recursos tecnológicos (16,67%); Resolução de Problemas e formulação de situações-problema (3,7%); Jogos e Materiais Concretos (3,7%); Livros Didáticos e Paradidáticos (1,85%).

Em aproximação, a subcategoria **História da Matemática** (5,56%) versa sobre propostas historiográficas, pesquisas e relatos de práticas direcionadas à valorização da história da Trigonometria, seja como recurso ou método de estudo, na Educação Básica e nos cursos de formação inicial e continuada de professores de Matemática. Já na subcategoria **Avaliação** (3,7%), foram acentuadas as investigações tocantes aos procedimentos e instrumentos de avaliação que

circundam tanto a formação escolar quanto a acadêmica, portanto, emergiram em formato de provas promovidas por concursos públicos (1,85%) e avaliações lançadas em sala de aula (1,85%).

Por fim, no que tange à categoria **Conteúdos Conceituais de Aprendizagem**, os seguintes conceitos trigonométricos foram abordados nas pesquisas: *Conceitos Iniciais Geométricos e Trigonométricos* (9,26%), como os Casos de Semelhança e Congruência de Triângulos, as Relações Métricas no Triângulo Retângulo, Estudo dos Arcos e Ângulos; *Trigonometria no Triângulo Retângulo* (25,93%), como as Razões e Relações Trigonométricas; *Trigonometria na Circunferência* (31,48%), a qual engloba desde o estudo do Ciclo Trigonométrico até as Funções Trigonométricas; *Trigonometria Plana* (20,37%), ou seja, abordagem conjunta entre os três núcleos supracitados; *Outros* (12,96%). Na última, os seguintes temas foram objetos de estudo: Lei dos Senos e Cossenos; Trigonometria Esférica; História da Trigonometria; Aplicações da Trigonometria em outras áreas do conhecimento (IEZZI, 2019).

Desse modo, apesar da divulgação crescente de estudos relativos às múltiplas formas de estudar e abordar a Trigonometria na Educação Básica e no Ensino Superior, na seção a seguir, será elucidado por quais motivos tal objeto de conhecimento merece um espaço de discussão ainda mais evidente nas comunidades acadêmicas do nosso país, visando um processo de ensino e aprendizagem efetivo.

Relação entre o Ensino e Aprendizagem da Trigonometria e a Formação de Professores de Matemática

De modo geral, as pesquisas expressam fatores em comum e recorrentes no ensino e aprendizagem de Trigonometria, de modo que alguns serão discutidos como categorias de análise neste espaço: (1) Desconhecimento de Conceitos Geométricos e Trigonométricos Básicos; (2) Lacunas de Aprendizagem Provenientes da Educação Básica; (3) Ausência de Domínio Conceitual dos Professores de Matemática; (4) Métodos de Ensino Pautados na Memorização de Fórmulas; (5) Importância das Tendências em Educação Matemática; (6) Uso Inadequado de Instrumentos Geométricos; (7) Superficialidade dos Livros Didáticos.

Por conta da relação mútua e em teia entre os objetos matemáticos, torna-se crucial a realização de um estudo preliminar acerca de conceitos geométricos para o êxito na assimilação da Trigonometria, tais como: Ângulos; Triângulos; Semelhança e Congruência; Simetria; Arcos; Circunferência. Entretanto, estudos como de Santos e Santos (2019) e Gonçalves *et al.* (2021) revelam que muitos estudantes os dispõem de maneira insuficiente e inadequada, fato que compromete a aceção de conceitos iniciais trigonométricos, como a identificação errônea dos Catetos e da Hipotenusa de um Triângulo Retângulo.

Com base nisso, parte dos licenciandos em Matemática inicia o Ensino Superior sem possuir o domínio desses assuntos, uma vez que não desenvolveram habilidades ou a devida inclinação para ancorar o estudo de Trigonometria na Educação Básica ou no decorrer do curso de formação inicial. Ainda, um episódio mais preocupante diz respeito à práxis dos professores em exercício, os quais apresentam contrariedades relacionadas às definições desses objetos matemáticos (NACARATO; SANTOS, 2004; GOMES, 2013; FONSECA; LEIVAS, 2020). Desse modo, tal perspectiva remete à categoria **Desconhecimento de Conceitos Geométricos e Trigonométricos Básicos**, manifestada em 37,04% dos trabalhos.

Ao encontro dessa visão, Castaneda (2015) menciona que é fundamental estabelecer uma conformidade e linearidade entre o ensino da Geometria Euclidiana e da Trigonometria para um raciocínio consistente e fluido, cujos estudantes não estão habituados com pensamentos dessa espécie independentemente do nível de ensino. Paralelamente, os resultados da investigação de Nabie *et al.* (2018) indicam que os discentes criticaram o modo como conteúdos trigonométricos são explanados na Educação Básica, pois tal evento refletiu na formação acadêmica, na qual a abordagem conceitual continuou abstrata, difícil e enfadonha.

Por esse motivo, o educador necessita gozar de conhecimentos, que variam desde o domínio conceitual em Geometria e Cálculos Algébricos até a aproximação com o estudo das Funções, para subsidiá-lo em seu exercício docente. Assim, nota-se que as rupturas causadas ao longo da formação escolar do licenciando podem acarretar um impacto negativo em sua trajetória universitária, ao estimular a continuidade de objeções durante todas as disciplinas que englobem conceitos dessa natureza, impedindo-o de progredir no curso efetivamente, perspectiva tocante às **Lacunas de Aprendizagem Provenientes da Educação Básica** (20,37%). Nessa lógica, Bittar *et al.* (2012) apontam:

No que diz respeito aos conhecimentos matemáticos, nossa experiência com formação de professores de Matemática tem mostrado que muitos acadêmicos, ao iniciar um Curso de Licenciatura em Matemática, enfrentam dificuldades ligadas ao conteúdo específico da disciplina, trazidas da educação básica, o que muitas vezes se arrasta por toda a graduação inclusive gerando dificuldades na aprendizagem dos conteúdos matemáticos ditos da formação inicial (p. 5).

A incompreensão desse conhecimento na Educação Básica resulta em um efeito cascata no desempenho acadêmico e na futura prática pedagógica escolar. Tal fenômeno foi observado em investigações realizadas com licenciandos e professores em exercício mediante o ensino e aprendizagem das Relações, Identidades, Razões, Equações e Funções Trigonométricas (SILVA, 2015; GALVÃO; SOUZA; MIASHIRO, 2016; PEREIRA; MUNHOZ; QUARTIERI, 2016). Segundo as análises dos resultados dessas pesquisas, os graduandos apresentam apreensões

incongruentes e entendimento ínfimo acerca de conceitos trigonométricos básicos, bem como os docentes que desenvolvem bloqueios ao ensiná-los.

Por conta desse quadro, Lopes (2013) afirma que alguns professores de Matemática do Ensino Médio, da Rede Estadual, deixam o ensino de conceitos atrelados à Trigonometria em segundo plano em razão de considerá-los elevados para a compreensão dos estudantes. Subjacente a essa escolha, encontra-se a insegurança do professor para lecionar um objeto de conhecimento que sequer assimilou de modo fecundo no percurso de sua formação escolar e/ou acadêmica, ademais, quando assume a postura de protelar o conteúdo para o final do período letivo, podem ocorrer empecilhos em que emergem duas possibilidades: não lecionar; lecionar sem o rigor e o nível de complexidade devido.

Acerca das falhas no conhecimento específico da área por parte dos educadores atuantes do Ensino Fundamental no Rio Grande Norte, Brito e Morey (2004) perceberam que a formação escolar e docente desses profissionais atribuía pouca ênfase no ensino de Geometria e praticamente nenhuma no de Trigonometria, fato que refletia em muita resistência para lecionar conteúdos que dependiam de conceitos trigonométricos. Diante do exposto, tonar-se indiscutível a **Ausência de Domínio Conceitual dos Professores de Matemática**, preocupação relatada em 22,22% dos estudos.

Com efeito, Stal (2017) disseminou o debate sobre a inserção da Trigonometria nos cursos de formação inicial de professores de Matemática e nas propostas curriculares para o ensino de tal objeto na Educação Básica no estado do Paraná. A partir de sua investigação em 14 cursos de Licenciatura em Matemática, constatou que a Trigonometria está inserida nas matrizes curriculares de maneira implícita e explícita, todavia, não de modo contextualizado como requerido nos documentos educacionais oficiais do estado. Além disso, notou que os participantes de sua pesquisa, licenciandos que concluíram mais de 75% do curso, ainda possuíam muitas dificuldades para caracterizar e definir conceitos elementares trigonométricos.

Quando esses entraves não são ultrapassados, podem refletir em decisões didáticas que priorizam métodos de ensino pautados na transmissão massiva de conhecimentos de forma repetitiva e até mesmo superficial, na tentativa de camuflar as lacunas de aprendizagem de conteúdos específicos que deveriam ser assimilados anteriormente. Nesse sentido, a Trigonometria tem sido versada por meio de uma linguagem monodisciplinar, como um compilado de fórmulas prontas sem aplicabilidade e conexão com a realidade, outras áreas do conhecimento e até mesmo com a própria Matemática, fato que implica na interpretação dos saberes de forma isolada através de valores prontos e tabelados. O cenário apresentado enquadra-se na categoria **Métodos de**

Ensino, alegada em 24,07% das pesquisas (STRASBURG; SPEROTTO; MENEGHETTI, 2015; PAGLIARINI; 2016; URDANETA; GONZALEZ; CASTILLO, 2017).

Em uma reflexão relativa às dinâmicas de ensino empregadas no ensino da Trigonometria, Trevisan e Buriasco (2016) reconhecem que se restringem à imitação de algoritmos, a qual traduz-se em um processo pautado em regras mnemotécnicas, como o estudo das Razões Trigonométricas por intermédio de macetes que não viabilizam o despertar de um sujeito aprendiz autônomo e ativo. Para mais, concordamos com Oliveira e Farias (2019) ao assinalarem que a Trigonometria raramente é tecida em uma perspectiva histórico-epistemológica, descartando suas possibilidades de contextualização como na produção de modelos a partir de fenômenos periódicos. Portanto, dependendo das metodologias manejadas, o aluno poderá indagar sobre a pertinência e utilidade de estudá-la.

Em vista disso, com a finalidade de averiguar os conhecimentos necessários para formar um professor de Matemática, Hueb e Silva (2016) realizaram um estudo de caráter documental a partir da análise de 20 questões sobre conceitos de origem trigonométrica, propostas por concursos públicos promovidos pela Secretaria Estadual da Educação de São Paulo entre os anos de 2008 a 2013. Após a análise das questões, observaram que foram construídas quase que exclusivamente com o propósito de examinar o conhecimento do conteúdo específico do candidato, visto que 90% dos itens requeriam apenas à mobilização de conceitos para resolvê-los.

No entanto, não basta instruir esse educador única e exclusivamente no âmbito conceitual, torna-se primordial o domínio de outros conhecimentos, como o curricular e o pedagógico do conteúdo, para auxiliar os alunos no processo formativo. Tal perspectiva foi constatada por Dionizio *et al.* (2018) ao analisarem as concepções de professores do Ensino Médio do Paraná acerca da natureza dos erros trigonométricos mais representativos cometidos pelos alunos, verificando que esses profissionais não conseguiam argumentar efetivamente sobre quais abordagens poderiam empregar em sala de aula para promover a superação das dificuldades de seus aprendizes.

Perante o discutido, 48,15% das pesquisas convergem para a **Importância das Tendências em Educação Matemática** no ensino da Trigonometria, que atuam como Metodologias Ativas para situar o aluno no cerne da produção de conhecimentos contextualizados, interativos e democráticos em detrimento de um ensino substancialmente tecnicista. Diante disso, como exemplo dos estudos de Braga e Souza (2019), Jürgensen (2019) e Meneghelli e Possamai (2021), a abordagem de conceitos trigonométricos surgiu alinhada às TDICs, à Resolução de Problemas, à Modelagem Matemática, aos Materiais Concretos e à Educação Matemática Crítica.

As TDICs foram citadas como um dos mecanismos mais valiosos para o ensino da Trigonometria. Nesse seguimento, o cenário pandêmico e a implementação do Ensino Remoto acentuaram que o educador necessita aprender como e em qual circunstância manipular *softwares*, plataformas digitais, redes sociais e recursos multimídia para propiciar um ambiente educacional, no qual o conhecimento didático-pedagógico influenciará o modo como os alunos aprenderão tanto os conteúdos trigonométricos quanto os demais (SANTOS; HOMA, 2018).

Por esse ângulo, Poloni (2015) desenvolveu uma investigação para analisar a exploração de recursos didáticos na docência em Trigonometria no Ensino Médio. Para tanto, implementou um curso de extensão denominado “Tópicos de Trigonometria”, com a participação de sete professores da Rede Estadual de São Paulo durante um semestre letivo, apontando à necessidade de preparar um professor continuamente para abordar a Trigonometria mediante o uso da História da Matemática, dos Jogos e das TDICs, que possibilitam a expansão do conhecimento docente.

Por fim, acerca de outros aspectos evidenciados nas pesquisas, Klein e Costa (2011) e Gomes (2013) constataram que alunos e, até mesmo, alguns professores fazem o **Uso Inadequado de Instrumentos Geométricos** (9,26%), os quais não demonstram familiaridade para manipular corretamente o transferidor e o compasso. Além disso, em investigações como a de Strasburg, Sperotto e Meneghetti (2015), ficou notória a insatisfação dos autores quanto à **Superficialidade dos Livros Didáticos** na abordagem da Trigonometria (9,26%). Nessa última categoria, são sublinhados os seguintes pontos: abordagem restrita às Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo; ausência de demonstrações das Razões Trigonométricas dos Ângulos Notáveis; abordagem supérflua, ou quase nula, do Círculo Trigonométrico; definição de Seno, Cosseno e Tangente apenas de ângulos agudos; referência limitada da Secante, Cossecante e Cotangente.

Portanto, emerge a necessidade de promover estudos que verifiquem por quais razões esses fatores, que se intersectam ou são abordados de maneira conjunta nas pesquisas, têm se tornado repentinos no ensino e aprendizagem da Trigonometria. Nesse horizonte, adjetivos com uma conotação negativa foram mencionados por alunos e licenciandos para caracterizar a Trigonometria: complexa; difícil; algorítmica; enfadonha; abstrata; extensa; rígida; sem aplicação.

Do exposto, torna-se indubitável averiguar como os professores de Matemática estão sendo formados para ensinar Trigonometria na Educação Básica, de modo a sinalizar caminhos para uma aprendizagem significativa. Logo, os cursos de Licenciatura em Matemática devem valorizar um processo formativo, no qual se elucidam dúvidas decorrentes da formação escolar ou acadêmica para que não sejam refletidas em sala de aula, procurando interromper esse círculo vicioso.

Considerações Finais

Perante as discussões e reflexões ensejadas, comprovam-se evidências da formação incompleta e/ou inadequada dos professores de Matemática no que se refere à Trigonometria, considerando-se urgente uma investigação nos cursos de formação inicial desses profissionais, os quais não devem ignorar os déficits de aprendizagem resultantes da formação escolar dos seus discentes. Por outro lado, também não é suficiente que introduzam tópicos trigonométricos em seus componentes curriculares, como nivelamento ou revisão conceitual, se os licenciandos sequer os compreendem.

A inserção desses conteúdos nas matrizes curriculares estabelece uma oportunidade tanto de suprir lacunas conceituais anteriores quanto de possibilitar um desempenho mais favorável no decorrer do curso e na ação pedagógica posteriormente. Em vista disso, questiona-se quais conhecimentos, para além do específico da área, o educador precisa dispor para combater os fatores mencionados neste estudo.

A tal questionamento, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo representa um caminho fecundo para o ensino da Trigonometria, uma vez que estabelece um elo entre conhecimentos de natureza conceitual, didático-pedagógica, curricular, sociocultural e histórico-epistemológica. Por esse motivo, recomenda-se que o processo formativo do professor oportunize um ambiente para a integralização de conhecimentos imprescindíveis ao exercício docente, de modo a despertar em seus alunos o interesse em aprender conceitos de ordem trigonométrica. Portanto, as lacunas de investigação propagadas reforçam a carência de aprofundamento às análises das formas de articular a formação do professor com a prática pedagógica escolar.

Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2015.

BITTAR, M. *et al.* A Evasão em um Curso de Matemática em 30 anos. **EM TEIA** – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, Pernambuco, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2012.

BRAGA, R. M.; SOUZA, A. M. Boneco Trapezista: Trigonometria via Modelagem Matemática com o auxílio do GeoGebra. **Revista Cocar**, Belém, v. 13, n. 27, p. 637-659, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 1302, de 6 de novembro de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Brasília: MEC/CNE, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2018.

BRITO, A. J.; MOREY, B. B. Trigonometria: dificuldades dos professores de Matemática do Ensino Fundamental. **Horizontes**, Bragança Paulista, v. 22, n. 1, p. 65-70, 2004.

- BURANELLO, L. V. A.; FARIA, B. B. O Ciclo Trigonométrico e a Produção de Estampas: Uma Experiência no Ensino Médio Integrado à Produção da Moda. **Educação Matemática em Revista – RS**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 20; p. 15-22, 2019.
- CASTANEDA, A. M. M. Geometria e Trigonometria: Possibilidades de um Vínculo Vantajoso. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, ed. Especial Profmat, p. 608–616, 2015.
- COSTA, N. M. L. da. A História da Trigonometria. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 10, n. 13, p. 60-69, 2019.
- COSTA, N. M. L.; FIGUEIREDO, S. A.; LLINARES, S. Um experimento de ensino sobre periodicidade: fatores relevantes para a aprendizagem. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 1-21, 2019.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed., Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DIONIZIO, F. A. Q. *et al.* Um Design Metodológico para analisar as Concepções dos Docentes em relação à produção discente a partir de Representação Semiótica e Dimensões do Conhecimento Docente. **Bolema**, Rio Claro, v. 32, n. 61, p. 727-748, 2018.
- FONSECA, J. A. da.; LEIVAS, J. C. P. O Uso de Tarefas Exploratórias no Estudo da Trigonometria em Triângulos Esféricos Retângulos. **RPEM**, Campo Mourão, v. 9, n. 19, p. 28-51, 2020.
- GALVÃO, M.; SOUZA, V.; MIASHIRO, P. A Transição das Razões para as Funções Trigonométricas. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 1127-1144, 2016.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- GOMES, S. C. Ensino de Trigonometria numa Abordagem Histórica: um produto educacional. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 563-577, 2013.
- GONÇALVES, G. *et al.* Uma proposta de ensino de Relações Trigonométricas em ângulos notáveis por meio do material concreto prédio trigonométrico. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 16, p. 1-17, 2021.
- HUEB, M. C.; SILVA, A. F. G. da. Um Estudo sobre as Expectativas Institucionais para o Profissional que Ensina Trigonometria na Educação Básica. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 278-299, 2016.
- IEZZI, G. **Fundamentos de Matemática elementar: Trigonometria**. 9. ed. São Paulo: Atual, 2019.
- JÜRGENSEN, B. D. C. P. “Lendo e escrevendo o mundo” com Matemática: estudando trigonometria com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. **Bolema**, Rio Claro, v. 33, n. 65, p. 1400-1423, 2019.

KLEIN, M. E. Z.; COSTA, S. S. C. da. Investigando as Concepções Prévias dos Alunos do Segundo Ano do Ensino Médio e seus Desempenhos em alguns Conceitos do Campo Conceitual da Trigonometria. **Bolema**, Rio Claro, v. 24, n. 38, p. 43-73, 2011.

LOPES, M. M. Sequência Didática para o Ensino de Trigonometria Usando o Software GeoGebra. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 631-644, 2013.

MENEGHELLI, J. POSSAMAI, J. P. Função Seno e Cosseno: uma abordagem de ensino através da Resolução de Problemas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.11, n.1, e5296, 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

NABIE, M. *et al.* Trigonometric Concepts: Pre-Service Teachers' Perceptions and Knowledge. **Journal on Mathematics Education**, v. 9, n. 2, p. 169-182, 2018.

NACARATO, A. M.; SANTOS, R. T. Espaços Alternativos de Formação: quando graduandos em matemática e professores em exercício compartilham experiências sobre ensino de trigonometria. **Educ. Mat. Pesqui.**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 63-90, 2004.

OLIVEIRA, E. S. S. de; FARIAS, L. M. S. Elementos do Processo Evolutivo do Conceito das Funções Seno e Cosseno: contribuições para uma razão de ser na construção de um PEP. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 529-543, 2019.

PAGLIARINI, M. M. **Abordagem Metodológica para o Ensino de Trigonometria por meio de Material Manipulável e Registros de Representação Semiótica**. Pato Branco, 147f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

PEREIRA, A.; MUNHOZ, A.; QUARTIERI, M. Atividades Investigativas: possibilidade de ensino de conceitos trigonométricos no triângulo retângulo na Licenciatura em Matemática. **REVEMAT**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 131-147, 2016.

PEREIRA, R. S. G. *et al.* O Auxílio do Software GeoGebra na Aquisição do Conhecimento da Função Seno. **Perspectivas da Educação Matemática**, Mato Grosso do Sul, v. 7, n. 13, 2014.

POLONI, M. Y. **Formação Continuada de Professores de Matemática: recursos didáticos para o ensino de Trigonometria**. São Paulo, 283 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, 2015.

PREUSSIER, R; GRANDO, N. I. (Re)Pensar a Apropriação dos Significados dos Conceitos Científicos com uso de Softwares de Matemática. **Revista Cocar**, Belém, v. 7, n. 14, p. 53-65, 2013.

REIS, L. A. C.; ALEVATTO, N. S. G. Trigonometria no Triângulo Retângulo: as interações em sala de aula sob a ótica da Teoria das Situações Didáticas. **Holos**, Rio Grande do Norte, v. 1, n. 31, 2015.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C.; LUCIO, M. **Metodologia de Pesquisa**. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. 5. ed., Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, E. V.; SANTOS, J. L. Desvendando Alturas Inacessíveis Por Meio do Teodolito e da Trigonometria. **JIEEM**, v. 12, n. 2, p. 234-243, 2019.

SANTOS, J. S. dos; HOMA, A. I. R. Tecnologias Digitais no Estudo de Trigonometria no Ensino Médio. **Educação Matemática em Revista**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 19, p. 125-137, 2018.

SIERRA, Gustavo Martínez. Concepciones y Matemática Escolar: unidades de medida de las funciones trigonométricas en el nivel médio superior. **Relime**, México, v. 15, n. 1, p. 35-62, 2011.

SILVA, G. J. **Reflexões sobre o trabalho docente no ensino do conteúdo: funções trigonométricas**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

STAL, J. Ç. **Trigonometria na Formação Inicial dos Professores de Matemática**. Londrina, 158 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2017.

STRASBURG, E. B.; SPEROTTO, F. A.; MENEGHETTI, C. M. F. Atividades de Trigonometria para o Ensino Fundamental com o uso do Software GeoGebra. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, ed. Especial Profmat, p. 617-635, 2015.

TREVISAN, A. L.; BURIASCO, R. L. C. de. Avaliação e Currículo: o caso da Trigonometria. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 551-549, 2016.

URDANETA, S. C. D.; GONZALEZ, G. L. P.; CASTILLO, A. D. Interpretação Geométrica dos Signos das Razões Trigonométricas com GeoGebra. **Amazônia-Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, n. 28, p.78-89, 2017.