ISSN 2177 – 9309 https://doi.org/10.51359/2177-9309.2024.260361

em teia
Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana

Universidade Federal de Pernambuco

ISSN 2177-9309
Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
EDUMATEC

REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE O GEOGEBRA EM PESQUISAS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: onde estão os anos iniciais?

Integrative Review on GeoGebra in Mathematics Education Research: Where is Elementary School?

Cláudio Freitas
Mestrando em Docência e Educação em Ciências e Matemáticas
Universidade Federal do Pará – PA – Brasil
claudioprobr@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1713-0373

Elizabeth Cardoso Gerhardt Manfredo
Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas
Universidade Federal do Pará – PA – Brasil
bethma@ufpa.br
https://orcid.org/0000-0002-5391-0097

Resumo

O artigo analisa a produção de dissertações e teses brasileiras que enfocaram a utilização do programa GeoGebra no ensino e aprendizagem de matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O problema central da pesquisa versa sobre o uso dos recursos tecnológicos na educação matemática, com destaque para os softwares de geometria dinâmica. O estudo se justifica pela crescente utilização das tecnologias nas diferentes práticas sociais, entre as quais a educativa. A fonte de coleta foi o catálogo *on-line* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. A metodologia seguiu os parâmetros de uma revisão integrativa, dividida em 3 etapas. Primeiro, foram analisadas todas as produções. Na sequência, definiu-se as pesquisas defendidas de 2017 a 2023. Em terceiro, resumiu-se os achados das pesquisas circunscritas aos anos iniciais. Os resultados indicaram que o GeoGebra é mais utilizado em pesquisa na área curricular de geometria. Os primeiros estudos datam de 2008 e tendo o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, iniciado em 2011, como um dos indutores da ampliação de estudos sobre o programa. A principal metodologia é a pesquisa participativa, voltada aos discentes, tendo o Ensino Médio como *locus* principal de estudo. Evidenciou-se ainda que nos Anos Iniciais há uma baixa ocorrência de pesquisas envolvendo o GeoGebra. Tais investigações, apesar de poucas, apresentam evidências que o GeoGebra é um recurso importante ao desenvolvimento de noções matemáticas entre o público infantil. Conclui-se pela necessidade

de maiores investigações sobre as possibilidades do uso dessa tecnologia nos Anos Iniciais do Fundamental.

Palavras-chave: GeoGebra; Matemática; ensino; anos iniciais do Ensino Fundamental.

Resumen

El artículo analiza la producción de disertaciones y tesis brasileñas que se centraron en el uso del programa GeoGebra en la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas en los primeros años de la escuela primaria. El problema central de la investigación se refiere al uso de recursos tecnológicos en la educación matemática, con énfasis en el software de geometría dinámica. El estudio se justifica por el uso cada vez mayor de tecnologías en diferentes prácticas sociales, incluida la educación. La fuente de recopilación de datos fue el catálogo en línea de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. La metodología siguió los parámetros de una revisión integradora, dividida en 3 etapas. En primer lugar se analizaron todas las producciones. A continuación, se definió la investigación defendida desde 2017 hasta 2023. En tercer lugar, se resumieron los hallazgos de la investigación limitada a los años iniciales. Los resultados indicaron que GeoGebra es más utilizado en investigaciones en el área curricular de geometría. Los primeros estudios datan de 2008 con el Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, iniciado en 2011, como uno de los impulsores de la expansión de los estudios acerca del programa. La principal metodología es la investigación participativa, dirigida hacia estudiantes, teniendo la Secundaria como principal foco de estudio. También se evidenció que en los años iniciales de la Primaria existe una baja ocurrencia de investigaciones que involucran a GeoGebra. Este tipo de investigación, aunque pocas, presentan evidencia de que GeoGebra es un recurso importante para el desarrollo de nociones matemáticas entre los niños. Se concluye que existe la necesidad de seguir investigando las posibilidades de utilizar esta tecnología en los Primeros Años de la Enseñanza Primaria.

Palabras Clave: GeoGebra; Matemáticas; enseãnza; primeros años de la primaria.

INTRODUÇÃO

Desde a criação das grandes calculadoras programáveis, os "primeiros computadores", na Inglaterra e nos Estados Unidos, em 1945, até sua inserção nas secretarias escolares do Brasil, levou 25 anos. Nesse início, a relação entre tecnologia e instituição de ensino pautou-se, sobretudo, em seu uso técnico e de apoio aos procedimentos burocráticos.

Na década de 1980, houve avanços no processo de inclusão da tecnologia no cotidiano social para além de funções administrativas. Na tentativa de acompanhar as mudanças tecnológicas, pautou-se a discussão dos computadores como recurso pedagógico, por meio de programas e projetos, como: o EDUCOM (Educação e

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Computadores), o FORMAR (Professores Multiplicadores) e o PROINFE (Programa Nacional de Informática Educativa), transformado posteriormente em PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação).

Ao final da década de 1990 e entrada nos anos 2000, os cursos de formação de professores começaram a incluir a Informática na Educação como elemento curricular, pois já se observava que as mudanças tecnológicas exigiriam processos adaptativos do campo educacional (Gonçalves; Brito, 2009).

Nos primeiros 23 anos do século XXI, uma grande revolução tecnológica marcou o cenário mundial, pela inclusão de milhões de pessoas na chamada "sociedade da informação". Nesse contexto, criam-se novas formas de ensinar e aprender e de aprender a aprender, por meio do surgimento de uma geração denominada de "nativos digitais", que se refere àqueles que já nasceram inseridos em cotidiano tecnológico.

Nesses mais de quarenta anos da inclusão dos computadores nos ambientes escolares, muitos obstáculos foram vencidos. Contudo, muitos ainda persistem, entre os quais a formação de professores para o uso pedagógico das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), como ficou evidente na pandemia da Covid-19.

O contexto pandêmico exigiu adaptações curriculares e pedagógicas que demandaram muitos conhecimentos tecnológicos dos professores, pela suspensão das aulas presenciais e pela ampliação do uso das tecnologias digitais na educação (Ferreira *et al.*, 2020). A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) indicou que 1,3 bilhões de crianças e jovens, em 138 países, pararam os estudos presenciais em virtude das tentativas de contenção da doença, passando a participar de alguma modalidade de educação a distância (EAD), o que demandou a combinação de diversas tecnologias digitais (Unesco, 2016).

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC) autorizou a realização de atividades de ensino remoto, enquanto durasse a interrupção das aulas presenciais, indicando que os sistemas de ensino, público e privado, utilizassem estratégias de EAD apoiadas em TDICs (Brasil, 2020).

Nesse caminhar histórico da Informática na Educação, o currículo brasileiro também buscou incluir a tecnologia nos processos de ensino, com destaque a algumas áreas do saber, em especial a Matemática. Em 1997 os Parâmetros Curriculares Nacionais

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

para o Ensino Médio (PCNEM) previam a utilização de recursos tecnológicos no ensino da Matemática.

Vinte anos depois, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que passou a normatizar a elaboração dos currículos escolares, públicos e privados, para todos os níveis e modalidades da Educação Básica, também apresentou o uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática. No documento, a tecnologia surge na quinta competência específica da área de Matemática do Ensino Fundamental, enfatizando a necessidade de os alunos serem formados para a utilização de processos e ferramentas digitais para solucionar problemas matemáticos. Além disso, a BNCC cita, textualmente, que as tecnologias digitais, como os *softwares* de geometria dinâmica, devem ser utilizadas desde o 3º ano do Ensino Fundamental (Brasil, 2018).

A confluência entre transformações sociais, pressões conjunturais e curriculares, permite compreender o aumento da demanda de pesquisas sobre o uso das TDICs na educação, em especial no ensino de Matemática. Além disso, o aumento do interesse cientifico pauta-se na observação que os recursos tecnológicos modificaram, inclusive, os modos de ensinar e aprender matemática, bem como a forma de interação dos alunos com esses conteúdos, como se observa nos resultados de pesquisas que utilizaram o GeoGebra em sequências didáticas, como Teixeira e Mussato (2020), Abar e Rodrigues (2020), Silva (2021) entre outros.

Nesse contexto, o presente artigo se volta para essa demanda de pesquisa, com o objetivo de analisar a produção de dissertações e teses brasileiras que enfocaram a utilização do *software* GeoGebra no ensino e aprendizagem de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Entre os diversos recursos tecnológicos, o destaque ao GeoGebra se justifica pela crescente presença desse programa em experiências e práticas virtuosas de educação matemática nos diferentes níveis e modalidades de ensino, conforme demonstram as pesquisas de Leão e Pimentel (2021) Rodrigues e Azevedo (2022) e Buffo (2019).

Assim, por meio de uma revisão bibliográfica integrativa, analisa-se como o referido *software* de geometria dinâmica está sendo inserido nas investigações da área de Ensino de Matemática, com foco em sua presença em estudos voltados para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Como um estudo exploratório, a análise parte da

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

distribuição temporal da produção, sua tipologia (dissertação ou tese), os temas de pesquisas e os sujeitos inseridos nos estudos. Na sequência, seleciona-se para análise mais aprofundada apenas as investigações empíricas realizadas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A fonte de coleta dos textos foi o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Entende-se que este estudo contribui na questão da compreensão do avanço e das fragilidades das pesquisas sobre uso de TDICs em Educação Matemática, o que permite direcionar investigações futuras, especialmente em áreas cujas pesquisas possuem baixos números quantitativos, como é o caso do GeoGebra no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

O GEOGEBRA E O ENSINO DE MATEMÁTICA

O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica de multiplataforma que reúne geometria, álgebra, cálculo, probabilidade, gráficos e tabelas estatísticas. Foi desenvolvido pelo professor Markus Hohenwarter, da Universidade de Salzburgo, na Áustria, a partir de 2001. O referido *software* educacional, de distribuição gratuita, foi premiado nos Estados Unidos da América e na Europa, sendo utilizado em 190 países, com tradução para 55 idiomas, existindo 62 Institutos GeoGebra em 44 países, para dar formação, divulgação e suporte (Pontifícia Universidade Católica/SP, 2021); (Hohenwarter, 2006).

O GeoGebra ganhou destaque no ensino de Matemática por permitir construções com pontos, segmentos, vetores, retas, seções cônicas e funções que podem modificar-se dinamicamente (Hohenwarter, 2006). Além disso, o *software* reúne um conjunto de aplicativos matemáticos diferentes que permitem a realização de atividades pedagógicas diversas. Por sua amplitude de recursos, pode ser utilizado do Ensino Fundamental ao Superior, pois admite a criação de atividades nas diferentes unidades temáticas do currículo matemático.

Revisões bibliográficas anteriores confirmam a importância do *software* GeoGebra para o ensino de Matemática, existindo pesquisas sobre seu uso nos diferentes níveis e modalidades da educação brasileira.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Leão e Pimentel (2021) realizaram uma revisão bibliográfica no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) sobre o uso do *software* GeoGebra por professores de Matemática no processo educativo, de 2008 a 2019. Os resultados indicaram que o GeoGebra contribui para a melhoria dos processos de ensino, sendo muito utilizado em investigações no Ensino Superior, na modalidade de Pesquisa Participante. Por outro lado, destacaram a carência de estudos relacionados ao Ensino Fundamental e à Formação de Professores para o uso do *software* neste nível de ensino, bem como a baixa produção de investigações nessa temática na Região Norte, evidenciando assimetrias de formação tecnológica no cenário brasileiro.

Rodrigues e Azevedo (2022) realizaram pesquisa bibliográfica, na modalidade de estado do conhecimento, voltada para mapear as dissertações e teses relacionadas ao uso do GeoGebra na atuação de professores de Matemática no Ensino Fundamental, de 2009 a 2021. A coleta de dados ocorreu tanto na BDTD quanto no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação da CAPES. Os autores observaram que, no corpus de texto analisado na pesquisa, as primeiras investigações sobre a temática datam de 2009 e se mantiveram presentes em todos os anos subsequentes, evidenciando a crescente importância do tema. Destacaram a presença de estudos em praticamente todos os estados brasileiros, apesar da Região Sudeste concentrar a maioria das publicações, bem como a grande contribuição das Instituições Federais de Educação Superior (IFES) na orientação e realização de investigações sobre o uso do GeoGebra na Educação Matemática. Por fim, os resultados indicaram ainda concentração de pesquisas na Unidade Temática Geometria, com pouca exploração das potencialidades do *software* em outros campos do currículo de matemática previstos na BNCC, como Probabilidade e Estatística, Números e Álgebra.

Buffo (2019) realizou levantamento bibliográfico no banco de dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) sobre o uso do GeoGebra e constatou a presença de 242 produções, defendidas de 2013 a 2018. Os resultados indicaram a crescente presença do *software* nas investigações realizadas, bem como a distribuição dessas pelas diferentes instituições que integram o PROFMAT e nas cinco áreas do currículo de matemática brasileiro, apesar de a maioria das pesquisas (55%) se concentrarem nos estudos de Geometria.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Além disso, estudos anteriores, quantitativamente poucos, mas relevantes, corroboram para a ampliação da presença do *software* GeoGebra nos Anos Iniciais, tanto em experiências com os alunos, quanto na formação dos professores que ensinam Matemática nesse nível de ensino.

Em um estudo realizado com 26 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, Teixeira e Mussato (2020) apresentam as contribuições do GeoGebra para a realização de atividades com sólidos geométricos de superfícies planas. Os autores observaram que a introdução dessa tecnologia no processo de ensino permitiu um processo de aprendizagem dinâmico e concreto, contribuindo para a abstração dos conceitos matemáticos relacionados à Geometria Espacial. O estudo também reflete sobre a importância da superação de dificuldades dos alunos na construção das formas geométricas com o detalhamento de suas características, pois "os alunos, por meio da visualização e a manipulação de objetos na tela do computador, podem conjecturar as variedades de construções, as quais consequentemente não conseguiriam apenas utilizando o modo estático" (Teixeira; Mussato, 2020, p. 457).

Abar e Rodrigues (2020), em uma pesquisa sobre formação continuada de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da rede pública, sobre Geometria Plana e Espacial, verificaram que a Formação Continuada, apoiada no uso do GeoGebra, criou condições para a autonomia dos docentes, referente ao processo de atualização de seus conhecimentos, bem como o aprimoramento de suas atividades docentes. Abar e Rodrigues (2020) relataram ainda que o uso do *software* na capacitação dos professores auxiliou na diminuição das inseguranças desses profissionais em ensinar Geometria, aperfeiçoando seus conhecimentos específicos, ao mesmo tempo em que permitiu aprimorar e desenvolver as habilidades dos cursistas no uso de novas ferramentas digitais.

Silva (2021), em uma pesquisa sobre um curso de formação para 12 professores pedagogos, com o uso do software de autoria GeoGebra, procurou entender como esses docentes dos Anos Iniciais, apropriam-se da utilização do GeoGebra em sua prática docente no ensino de Matemática, envolvendo atividades e conteúdos com Geometria Plana. Os resultados indicaram que, por meio da ação-formação continuada, foi possível aos docentes alcançarem novos saberes, além dos já existentes. Tais saberes, aliados e amparados pelo uso das tecnologias digitais e voltados para a Educação Matemática,

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

possibilitaram aos docentes levar para a prática da sala de aula o uso do *software* GeoGebra nos trabalhos de conteúdos de Geometria Plana.

Assim, as pesquisas iniciais (Abmar; Rodrigues, 2020; Teixeira; Mussato, 2020; e Silva, 2021) evidenciam que a introdução do GeoGebra em turmas do Ensino Fundamental Anos Iniciais, com crianças de 6 a 10 anos, favorece a criação de um ambiente de aprendizagem dinâmico e propício à visualização e manipulação de objetos geométricos, bem como à elaboração de conjecturas e exploração de conceitos matemáticos relacionados à Geometria Espacial.

No mesmo sentido, o GeoGebra, quando utilizado na formação dos docentes dos Anos Iniciais, amplia a autonomia desses professores na construção de atividades matemáticas, melhora a compreensão sobre os conteúdos geométricos e diminui inseguranças quanto ao uso da tecnologia. Tais resultados justificam a relevância da revisão integrativa apresentada neste artigo, que busca identificar, entre outras coisas, a produção de teses e dissertações sobre o uso do GeoGebra nos Anos Iniciais.

METODOLOGIA

A pesquisa constitui-se em uma revisão integrativa de literatura. Essa metodologia caracteriza-se, segundo Galvão e Pereira (2014), como um estudo secundário, baseado em investigações primárias realizadas anteriormente sobre o tema de interesse do pesquisador.

De um modo geral, a revisão integrativa foca em estudos empíricos, havendo, contudo, vários delineamentos possíveis. No caso do estudo ora apresentado, o foco é mapear os trabalhos que utilizaram o *software* GeoGebra em pesquisas na área de ensino e aprendizagem de Matemática, buscando compreender como as produções estão distribuídas em termos de focos, sujeitos de pesquisa e tipo de produção (dissertações e teses).

Após o levantamento geral, a pesquisa voltou-se para os estudos empíricos que tomaram os Anos Iniciais do Ensino Fundamental como lócus, tanto para a realização de pesquisas de sequências metodológicas com os alunos, quanto para a formação de professores que ensinam matemática nesse nível de ensino. Nessa última delimitação,

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

buscou-se compreender as dificuldades vivenciadas e os resultados alcançados nessas experiências.

A fonte de dados utilizada foi o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, que se constitui em um sistema de busca bibliográfica, voltado para a divulgação digital de teses e dissertações produzidas pelos programas de doutorado e mestrado reconhecidos. Os primeiros dados inseridos datam de 1987 e limitam-se aos metadados dos trabalhos, como as informações gerais: autor, título, ano e programa. A partir de 2013, com a implementação da plataforma Sucupira, o catálogo passou a informar, além dos metadados, os arquivos completos das teses e dissertações (Capes, 2016).

A coleta no buscador do site, utilizando o termo "GeoGebra", foi realizada em dois momentos. O primeiro foi de 4 a 12 de dezembro de 2021, e o segundo de 25 a 28 de março de 2023, para atualização da coleta. Por esse procedimento, obteve-se 1.133 ocorrências. Inicialmente, analisou-se a estatística geral de todos os resultados, observando as sínteses quantitativas disponíveis nos "filtros" da plataforma. Por esse procedimento, foi possível ponderar sobre a distribuição total dos trabalhos defendidos por tipo de curso, área de conhecimento, área de concentração e ano.

Na sequência, foram selecionados, desses 1.133 textos, com a utilização do filtro "ano", apenas os estudos apresentados de 2017 a 2023. O marco temporal foi definido a partir da aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois esta ampliou as cobranças sobre o uso de tecnologias no ensino de matemática, determinando, inclusive, o uso de softwares dinâmicos desde os anos iniciais do fundamental.

Foram obtidas, por esse refinamento, 625 pesquisas, entre teses e dissertações. Nesse novo conjunto, destacou-se novamente as informações de ano de entrega, tipo de programa e área do curso de pós-graduação.

Além disso, os trabalhos foram distribuídos em focos de interesse, destacando-se o nível de ensino analisado ou temática principal abordada na pesquisa. Por esse recurso, as 625 produções foram aglutinadas em 11 grupos: Ensino Médio, Ensino fundamental – Anos Finais, Ensino Fundamental – Anos Iniciais, EJA, Graduação em Matemática, Graduação diferente da de Matemática, Formação de professores, Matemática *E-learning*; Educação Especial, História da Matemática e, por fim, o grupo outros. Após

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

essa organização, retirou-se para análise mais detalhada apenas as pesquisas que focavam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em um total de 7 investigações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

GEOGEBRA NO CATÁLOGO CAPES: DISTRIBUIÇÃO E VISÃO GERAL

Ao acessar o catálogo *on-line*, o buscador retornou para o termo "GeoGebra" 1.133 resultados. Desses, 924 foram defendidos em cursos de Mestrado Profissional, 164 em Mestrado Acadêmico e 45 em programas de Doutorado. A maioria dos programas pertence à grande área de conhecimento Ciências Exatas e da Terra, com 675 pesquisas, seguido dos programas multidisciplinares, com 417 estudos concluídos, e de Ciências Humanas com 39 produções. As 2 pesquisas restantes estão vinculadas a programas de pós-graduação da área de Engenharia e Letras.

Além disso, no que se refere à área de concentração específica dos programas, a maioria pertence à área de Ensino de Matemática, com 409 defesas no tema, seguida da área de Ensino de Ciências e Matemática, com 83 e Educação Matemática com 63 textos. As pesquisas restantes são de programas de áreas correlatas ao Ensino de Ciências e Matemática.

Sem indicar nenhum filtro temporal, o catálogo da CAPES apresenta dissertações e teses, com pesquisas que fizeram uso do GeoGebra, defendidas de 2008 a 2023, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição de teses e dissertações sobre o GeoGebra no banco CAPES (2008-2023)

Ano de entrega	Quantidade de teses e dissertações
2008	3
2009	9
2010	24
2011	23
2012	25
2013	96
2014	116
2015	109
2016	103

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

2017	124
2018	126
2019	110
2020	89
2021	116
2022	56
2023	4
Total	1.133

Fonte: elaborada pelos autores com dados do catálogo CAPES de 2023.

A tabela 1 demonstra que as primeiras produções nacionais, no Catálogo CAPES, que apresentam o uso do GeoGebra, lançado em 2001, são de 2008, sendo duas dissertações vinculadas à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e uma à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). Importa destacar que *softwares* de geometria dinâmica já estavam sendo debatidos nos programas de pós-graduação antes dessa data, mas abordando outras ferramentas, como o Cabri-géométre, a exemplo da pesquisa de Wilges (2006).

A tabela 1 demonstra ainda que no ano de 2013 a produção sobre o uso do *software* triplicou, mantendo números acima de uma centena de trabalhos até 2019. Cabe destacar que o período de 2020 até 2023 foi bastante impactado pela pandemia da Covid-19 que atrasou muitas defesas e o fluxo normal dos programas de pós-graduação, o que pode justificar a diminuição das investigações.

Esses resultados confirmam ainda a relevância do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) para a divulgação do *software* GeoGebra no Brasil. Surgido em 2011, o programa se constitui em um curso de mestrado semipresencial na área de Matemática, ofertado nacionalmente por uma rede de Instituições de Ensino Superior (IES). As primeiras defesas ocorreram em 2013 e coincidem com o aumento expressivo no número de investigações que utilizaram o GeoGebra. Como explica Buffo (2019), de 2013 até 2019 foram defendidas no PROMAT 242 dissertações que possuíam no título o termo GeoGebra, evidenciando a grande presença do *software* em trabalhos do referido programa. Além disso, o próprio catálogo CAPES indica que das 1.133 listadas pelo buscador 57% (651 dissertações) são oriundas do PROFMAT.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

GEOGEBRA NO CATÁLOGO CAPES APÓS A BNCC: FOCO DAS PESQUISAS

O recorte temporal da revisão sistemática abrange o período de 2017 a 2023. Como dito, o marco definido foi a aprovação da BNCC de dezembro de 2017. A BNCC foi escolhida em virtude da ênfase que este documento curricular apresenta sobre o uso de *softwares* dinâmicos no ensino de matemática, desde os anos iniciais do fundamental.

Com esse recorte de tempo, de 2017 a 2023, foram localizados 625 estudos que apresentam o termo GeoGebra no catálogo da CAPES. Como observa-se, no que pese a interrupção e atraso de defesas em muitos programas em virtude do contexto pandêmico de 2020 e 2021, os 5 anos selecionados para a revisão sistemática respondem por 55% do total de pesquisas realizadas nos 16 anos disponíveis no Catálogo.

Das 625 pesquisas localizadas, de 2017 a 2023, 483 foram realizadas em cursos de Mestrado Profissional, 111 em Mestrados Acadêmicos e 3 em cursos de Doutorado. Em sua maioria, esses trabalhos se concentram em duas grandes áreas de conhecimento: Ciências Exatas e da Terra, com 358 defesas, seguida do multidisciplinar com 245. Sobre a área específica de conhecimento, 349 pesquisas são incluídas na Matemática e 168 no Ensino de Ciências e Matemática. Como já explicado, uma grande parte dessa produção foi defendida no PROFMAT, com 345 pesquisas.

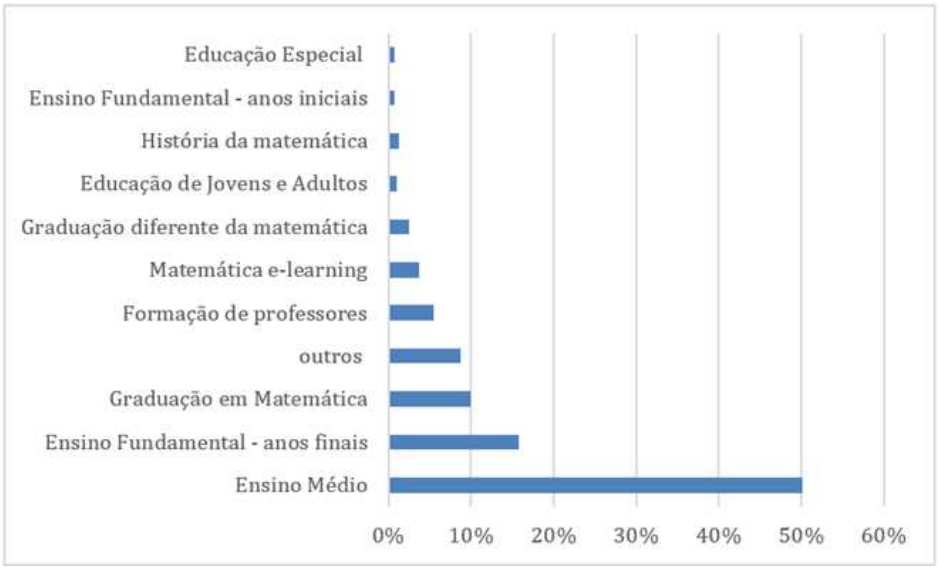
As universidades que mais apresentam trabalhos com o uso do GeoGebra, no período em foco, são a Universidade Federal de Goiás (com 22 pesquisas), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (16), Universidade Federal de Santa Maria (16), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (15) Universidade Federal do Amazonas (15) e Universidade Federal de Ouro Preto (com 12 pesquisas). Esses resultados corroboram o observado por Rodrigues e Azevedo (2022) que indicam a grande contribuição das Instituições Federais de Educação Superior (IFES) na divulgação de pesquisas sobre o GeoGebra no ensino de matemática e a menor presença de estudos em instituições da Região Norte.

As 625 pesquisas que utilizaram o GeoGebra voltam-se para objetivos e públicos diversos, evidenciando as possibilidades do recurso. A maioria dos estudos versa sobre o uso do *software* em sequências didáticas, na modalidade de pesquisa-ação, corroborando os achados de Leão e Pimentel (2021) sobre a primazia desse desenho de pesquisa, quando se utiliza o GeoGebra.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Observou-se ainda a concentração de estudos no Ensino Médio, que chega a 50% das pesquisas de 2017 a 2023. O elevado número de investigações, localizadas nesse nível de ensino, demonstra que os professores licenciados em Matemática, a maioria, como já dito, oriundos de cursos de mestrado profissional, utilizaram o GeoGebra em diversas sequências didáticas, trabalhando principalmente o ensino de funções, progressões, regressões e interpolações, bem como conteúdos de trigonometria e funções trigonométricas. O gráfico 1 apresenta as 625 pesquisas, distribuídas por foco ou modalidade de ensino.

Gráfico 1 – Distribuição das pesquisas sobre o GeoGebra
por foco ou modalidade de ensino



Fonte: elaborado pelos autores com dados do catálogo CAPES de 2023.

Em segundo lugar, com maior número de ocorrência de investigações com o uso do GeoGebra, surgem os Anos Finais do Ensino Fundamental. A maioria desses estudos foca nos conteúdos do 8º e 9º ano, como as medidas de tendência central, radiciação, estudos de frações e de transformações isométricas (translação, reflexão e rotação).

Nos grupos “Graduação em Matemática” e “Graduação diferente de matemática”, observa-se o uso do GeoGebra para a análise de experiências didáticas realizadas no Ensino Superior. O destaque são as sequências desenvolvidas no curso de Licenciatura em Matemática, em especial nas disciplinas de Cálculo e em conteúdos de Integral e Derivada. Além da graduação em Matemática, há pesquisas que apresentam experiências

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

didáticas com o uso do GeoGebra em cursos como Ciências da Computação, Engenharia Civil, Física e outros.

Além do relato de experiências práticas em sala de aula com o uso do GeoGebra, há várias pesquisas que utilizam o *software* para propor sequências didáticas e realizar demonstrações. Esses estudos foram aglutinados na categoria "outros", que representa 9% das pesquisas. Neles, aparecem pesquisas voltadas para a análise de questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sendo o GeoGebra utilizado tanto para debater os resultados, quanto proposto para o ensino do conteúdo trabalhado nas questões olímpicas ou dos exames em larga escala.

A Geometria Não Euclidiana também surge nesse grupo de pesquisas denominados "outros", com a proposição de atividades que podem ser realizadas com o apoio do *software* sobre Geometria Hiperbólica e Esférica, debatendo questões de Coordenadas, Ângulos e Situações Problemas, como rotas de "táxi". Há ainda debates e demonstrações no GeoGebra em estudos teóricos sobre temas matemáticos como Cônicas, Sequência de Fibonacci, Derivadas, entre outros. Observa-se também nesse grupo, estudos de caso sobre metodologias digitais utilizadas por professores de Matemática e de propostas curriculares para o ensino de Geometria. Mesmo nesse grupo, a maioria das diferentes proposições focam nos conteúdos do Ensino Médio.

Tais resultados corroboram os achados de Teixeira e Mussato (2020), ao apontarem a necessidade de mais investigações e aplicações pedagógicas do *software* GeoGebra nos Anos Iniciais, pois este aplicativo foi desenvolvido para ser utilizado em todos os níveis de ensino. Inclusive, o *software* possui uma interface interativa e lúdica, o que o torna estimulante ao público entre 8 e 10 anos de idade. Entretanto, como observado, o uso desse recurso se concentra no Ensino Médio, Ensino Superior, na área de exatas e nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Nesse contexto, é compreensível que as 5 categorias: Ensino Fundamental (Anos Iniciais), Educação de Jovens e Adultos, Matemática *E-learning*, Educação Especial e História da Matemática, quando somadas, atinjam apenas 8% das investigações. Contudo, mesmo percentualmente baixos, esses grupos de pesquisas permitem observar a pluralidade de usos do *software* Geogebra na Educação Matemática.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Os estudos sobre Educação Especial apresentam experiências, na modalidade de pesquisa-ação, nos quais professores que ensinam Matemática utilizaram o GeoGebra como recurso para a inclusão de alunos com surdez (3 estudos) e na Educação Matemática de um estudante com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Os resultados dos trabalhos evidenciam a importância do recurso para a visualização de conceitos geométricos para esse grupo de alunos.

Nas pesquisas históricas, o GeoGebra permitiu modelar os fenômenos apresentados pelos pesquisadores, como estudos de Geometria Plana e de Modelos Não Euclidianos. No grupo de pesquisa denominado "Matemática *E-learning*," surgem pesquisa sobre o ensino de Matemática em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, como o Moodle, experiências de cursos de graduação de Matemática na modalidade a distância (EAD), bem como as experiências de ensino remoto durante pandemia da COVID-19, em todos os níveis de ensino (fundamental, médio e superior). Esse grupo de trabalhos destaca o GeoGebra como uma importante ferramenta para auxiliar os alunos na compreensão de conceitos geométricos e algébricos em aulas síncronas e assíncronas. Além disso, esses estudos defendem uma relação não instrumental entre ensino e tecnologia, enfatizando saberes docentes mais complexos e baseados em perspectivas críticas como a dos Conhecimentos Tecnológicos e Pedagógicos do Conteúdo (T-PAK).

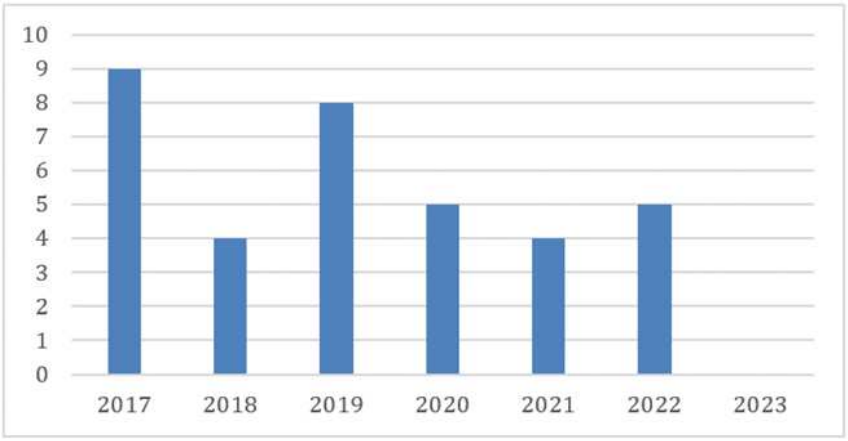
As pesquisas do grupo "Ensino Fundamental – Anos Iniciais", composta de 4 estudos na modalidade de pesquisa-ação, apresenta experiências pedagógicas exitosas no uso do Geogebra para alunos do 4º e 5º ano, confirmando a possibilidade de uso do *software*. As investigações evidenciam que o GeoGebra amplia as possibilidades de manipulação geométrica entre as crianças, integrando-se a outras estratégias manipulativas já consagradas na alfabetização matemática, como o tangram. Assim, as experiências manipulativas da mão, como dobraduras, recortes e colagens, somam-se às manipulações visuais, na exploração das formas na tela do programa. Nesse processo, não há passividade, pois o olhar infantil é sempre curioso e criativo.

Por fim, o grupo denominado "Formação de Professores" reúne 35 pesquisas que se voltam para a análise do uso do *software* em cursos de formação docente para professores que ensinam Matemática, inclusive na modalidade *on-line* durante o período

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

da pandemia da COVID-19. O gráfico 2 apresenta a distribuição dessas 35 investigações, por ano de defesa:

Gráfico 2 – Distribuição das pesquisas sobre o GeoGebra na formação de professores que ensinam matemática



Fonte: elaborado pelos autores com dados do catálogo CAPES de 2023.

A maioria das pesquisas possui como público-alvo professores de Matemática do Ensino Médio ou dos Anos Finais do Ensino Fundamental, vinculados às Redes Estaduais de Ensino, seguido da Rede Federal de Educação. Dessas, apenas 3 estudos se voltam para docentes dos Anos Iniciais, evidenciando a baixa produção nesse nível de ensino.

Pelo exposto, os resultados corroboram com os achados de levantamentos anteriores. Como apontaram Leão e Pimentel (2021); Rodrigues e Azevedo (2022); e Buffo (2019) houve, a partir de 2008, um crescimento nas pesquisas sobre o uso do GeoGebra no ensino de Matemática. Essas pesquisas assumiram, em sua maioria, a forma de investigações qualitativas, na modalidade de Pesquisa Participante, tendo como

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

campos privilegiados de análise a Educação Superior e o Ensino Médio, bem como concentraram-se nas IFES da região Sudeste e nos conteúdos de Geometria.

GEOGEBRA NOS ANOS INICIAIS: NOVOS CAMINHOS INVESTIGATIVOS

Das 625 produções defendidas de 2017 ao início de 2023, disponíveis no catálogo CAPES, observou-se que apenas 1,12% dos estudos, no total de 7 investigações, voltaram-se para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sendo 4 pesquisas de experiências de aplicação didática do *software* nos Anos Iniciais: Polli (2017); Santos (2018); Marcelino (2018); e Teixeira (2020) – e três voltadas para a análise de cursos de formação de professores dos Anos Iniciais com o uso do GeoGebra: Rodrigues (2019); Souza (2018); e Silva (2021).

Polli (2017), em um estudo sobre o Ensino de Geometria no 5º ano do ensino fundamental, com o uso do *software* GeoGebra, enfatizou a importância de o conhecimento geométrico ser apresentado desde os Anos Iniciais, em diferentes situações e com recursos diversificados, como os digitais. Os resultados da pesquisa indicaram que o *software* GeoGebra pode ser utilizado em todos os momentos de uma sequência didática de Geometria, porém, enfrenta-se o grande desafio de acesso ao programa, em razão das limitações de infraestrutura tecnológica das escolas.

Marcelino (2018) analisou a utilização do GeoGebra no ensino dos números racionais em turmas de 5º ano, com alunos entre 10 e 11 anos de idade. O autor evidenciou que o uso do GeoGebra despertou o interesse dos alunos e os fez questionar e rever seus conhecimentos, imprecisões e inseguranças sobre o conjunto dos números racionais, em especial as operações com denominadores diferentes, resultando em melhores desempenhos nas atividades realizadas no ambiente virtual.

Santos (2018) investigando as potencialidades dos *softwares* SimiS e do GeoGebra no ensino do conceito de simetria de reflexão para alunos do 5º ano no laboratório de informática da escola, concluiu que, com o uso desses *softwares*, os alunos puderam perceber as características da simetria de reflexão de forma intuitiva, conseguindo verificar e refutar hipóteses, conforme avançavam na realização das tarefas.

Teixeira (2020), em um laboratório de informática da escola, analisou a contribuição do GeoGebra no ensino de Geometria Espacial em uma turma do 4° ano do

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Ensino Fundamental. Os resultados indicaram que as atividades propostas com o *software* geraram um processo de aprendizado dinâmico, coletivo e concreto, que favoreceu o aprofundamento dos conceitos matemáticos relacionados à Geometria. A autora concluiu que, além do uso do *software*, é essencial o planejamento e o envolvimento do professor nas tarefas propostas, evidenciando que não basta apenas o programa, exige-se uma postura ativa do docente que estimula os alunos a partir do diálogo e de questionamentos norteadores.

Pelo exposto, as investigações evidenciam que o GeoGebra amplia as possibilidades de manipulação geométrica entre as crianças, integrando-se à outras estratégias manipulativas já consagradas na alfabetização matemática, como o geoplano, malha quadriculada e o tangram. Assim, as experiências manipulativas da mão, como dobraduras, recortes e colagens, somam-se às manipulações visuais, na exploração das formas na tela do programa. Nesse processo, não há passividade, pois o olhar infantil é sempre curioso e criativo.

Em outro sentido, Rodrigues (2019) problematiza o uso do GeoGebra na formação continuada de professores dos Anos Iniciais da Rede Pública Municipal de São Paulo. Os resultados indicaram que os docentes participantes compreenderam que o uso do *software* é benéfico, viável e útil, possibilitando a manipulação visual, exploração das figuras e de suas propriedades pelos alunos, as quais não seriam facilmente percebidas com o uso de livros didáticos e dos materiais concretos geralmente utilizados em sala de aula. O autor conclui que esses professores necessitam de uma base de conhecimentos técnicos, pedagógicos e matemáticos, formada por um conjunto de compreensões, habilidades e disposições necessárias para uma efetiva atuação docente mediada pelas tecnologias.

Em um curso de formação continuada para professores que lecionam Matemática nos Anos Iniciais, sobre o uso de materiais manipulativos físicos e digitais, Souza (2018) buscou compreender as concepções e percepções dos professores cursistas acerca do ensino de Geometria. Os resultados indicaram que a formação permitiu aos docentes avançarem na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem de Geometria, contribuindo para a ampliação do conhecimento matemático desses professores. O autor conclui que a formação continuada é essencial para o desenvolvimento profissional

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

docente, ao ampliar o domínio do conteúdo curricular de matemática e de outros saberes necessários para atuação nos processos de ensino.

Silva (2021) ofertou um curso de formação para 12 professores pedagogos sobre o uso do *software* GeoGebra, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O estudo qualitativo, na modalidade de pesquisa-ação, evidenciou que por meio da formação continuada, os professores puderam alcançar novos saberes matemáticos e tecnológicos, conseguindo levar para a prática da sala de aula o uso do *software* GeoGebra para o ensino de Geometria Plana.

Diante da apresentação dos resultados dos sete estudos reunidos e analisados, evidencia-se a convergência deles para a compreensão de que o GeoGebra, quando utilizado nos cursos de formação de professores dos Anos Iniciais do Fundamental, auxilia na melhoria de diversos conhecimentos necessários à docência de conteúdos matemáticos, pois responde a uma dupla necessidade desses profissionais: a de maior domínio dos recursos tecnológicos e a de maior compreensão dos conteúdos matemáticos, contribuindo para minimizar lacunas formativas e inseguranças docentes.

Os resultados ratificaram também as conclusões de Teixeira e Mussato (2020); Abar e Rodrigues (2020); e Silva (2021), sobre as potencialidades do uso do *software* GeoGebra nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática com crianças. Tal qual observado por esses pesquisadores, os estudos, incluídos no presente levantamento, indicaram que a introdução do GeoGebra contribuiu para a criação de contextos de aprendizagem mais dinâmicos, lúdicos e desafiadores, ampliando as possibilidades de manipulação geométricas entre os alunos. Os estudos sugerem ainda que o *software* não substitui outros recursos lúdicos, mas se integra e se articula com esses recursos e com as estratégias manipulativas já consagradas na alfabetização matemática, como o tangram e a malha quadriculada.

Por todo o exposto, as pesquisas validam a contribuição do uso do *software* GeoGebra junto ao público infanto-juvenil e na formação de professores pedagogos, com vistas a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos geométricos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

A revisão bibliográfica realizada junto ao banco *on-line* da CAPES evidenciou um grande número de pesquisas voltadas para o uso do GeoGebra e corroborou os resultados de levantamentos bibliográficos anteriores. Contudo, importa reconhecer que esta revisão apresenta limitações, dentre essas, destaca-se o uso de uma única base de dados e a não utilização de artigos em periódicos, uma vez que o banco da CAPES apresenta apenas teses e dissertações. Nesse sentido, sugere-se que pesquisas futuras investiguem outras bases de dados, ampliando a compreensão sobre o tema.

Em síntese, observou-se que a maioria das pesquisas são oriundas de mestrado profissional, em especial do PROFMAT, voltadas para a área de educação matemática. Apesar da diversificação dos estudos em relação ao currículo de Matemática, predominam as investigações sobre o ensino de Geometria. Além disso, constatou-se a realização de pesquisas em diferentes instituições, estados e regiões brasileiras, sendo a maioria das defesas localizadas na Região Sudeste e em IFES.

Os primeiros estudos presentes no banco da CAPES que apresentam o termo GeoGebra datam de 2008, sendo observado um expressivo aumento das produções a partir de 2013. Conjectura-se que o início do PROFMAT, em 2011, explica o crescimento das pesquisas, pois as primeiras defesas datam de 2013 e este programa apresenta o maior percentual de investigações sobre o GeoGebra de 2017 a 2023.

A principal metodologia dos estudos é a pesquisa participativa, evidenciando o predomínio de metodologias qualitativas no campo da Educação Matemática. Os sujeitos pesquisados são, na grande maioria, os discentes dos diferentes níveis e modalidades de ensino, com destaque ao Ensino Médio, Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Superior na área de Matemática ou correlatas.

Os resultados indicam que os Anos Iniciais do Ensino Fundamental necessitam de maior número de estudos sobre a temática analisada, tanto aqueles voltados para as experiências didáticas com os alunos, quanto os que se dedicam à formação de professores que ensinam Matemática nesse nível de ensino, procedentes, em sua maioria, da licenciatura em Pedagogia. Os poucos estudos realizados corroboram a grande contribuição do GeoGebra na melhoria dos processos de ensino de Matemática no nível em foco. Indicam ainda que a introdução do GeoGebra despertou interesse no público infantil por ampliar o caráter lúdico das atividades matemáticas.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Por fim, conclui-se pela urgência da ampliação de investigações sobre a Educação Matemática mediada por tecnologia nos Anos Iniciais, como os estudos sobre o uso do GeoGebra. É fundamental a proposição de novas formas de ensinar e aprender para o público infantil contemporâneo, conectando a escola às demandas dos curiosos "nativos digitais".

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; RODRIGUES, R. GeoGebra e Sala de Aula Invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 91–110, 2020. DOI: 10.23925/2358-4122.2020v7i1p68-82. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/45860. Acesso em: 16 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Governo Federal. **Base Nacional Curricular Comum** (BNCC), 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. **Parecer CNE/CP n° 9/2020**, de 8 de junho de 2020. Brasília, DF: Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação, 2020.

BUFFO, Camila Molina. **Análise da utilização do software Geogebra nas dissertações do PROFMAT para elaboração de uma proposta de atividade para o ensino médio com o auxílio do Geogebra**. 2019. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019. https://doi.org/10.11606/D.55.2019.tde-23082019-161742. Acesso em: 14 jan. 2023.

CAPES. **Catálogo de teses e dissertações:** histórico e evolução. 2016. Disponível em: https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/info. Acesso em: 04 dez. 2021.

FERREIRA, Leonardo Alves; CRUZ, Brasiliana Diniz; ALVES, Aureliano de Oliveira; LIMA, Ivoneide Pinheiro de Ensino de matemática e COVID-19: práticas docentes durante o ensino remoto. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana** – vol. 11 - número 2 – 2020. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/emteia/article/view/247850. Acesso em: 15 jun. 2022.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde,** Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. Disponível em:

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100018&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 de jul. 2021.

GONÇALVES, Claudia Cristine Souza Appel e BRITO, Glaucia da Silva. Professores e o Laboratório de informática: em busca de uma formação continuada. **IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, PUCPR, 2009.

HOHENWARTER, Markus. **Ajuda do GeoGebra**. Tradução de Jorge Geraldes, 2006. Disponível em: http://www.mat.ufpb.br/sergio/softwares/geogebra/Ajuda_geogebra_pt.pdf. Acesso em: 12 dez. 2021.

LEÃO, Marinildo Barreto de; PIMENTEL, Elizabeth Tavares. Quantificação e caracterização de pesquisas relacionadas ao uso do software GeoGebra por professores no processo educacional. In: **Revista Humanidades e Inovação**, v.8, n.49, 2021. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/3395. Acesso em: 17 de dez. 2021.

MARCELINO, Alcione Ludgério. **Estudando sobre os números racionais no ensino fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Viçosa, Florestal, Minas Gerais, 2018. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/22362. Acesso em: 18 de dez. 2021.

POLLI, Cileide Teixeira da Silva. **Geometria no 5º ano do ensino fundamental**: Proposição de uma Sequência Didática para o Ensino de Polígonos. 2017. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias). Universidade Norte do Paraná, 2017. Disponível em: https://repositorio.pgsskroton.com//handle/123456789/10285. Acesso em: 18 dez. 2021.

PUC. **Sobre o GeoGebra**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, s/d. Disponível em: https://www.pucsp.br/geogebrasp/geogebra.html. Acesso em: 12 dez. 2021.

RODRIGUES, Márcio Urel; AZEVEDO, Sinelza Gonzaga de Melo. Pesquisas sobre o *software* GeoGebra para a prática do professor de matemática no ensino fundamental. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e22055, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i3.14030. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14030. Acesso em: 14 jan. 2023.

RODRIGUES, Renata Udvary. **Geometria e ensino híbrido... você já ouviu falar? Uma formação continuada de professores do Ensino Fundamental I.** 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo,

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

2019. Disponível em: https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/22739. Acesso em: 18 dez. 2021.

SANTOS, Vanessa Kulicheski Matias dos. **Simetria no plano**: um estudo com alunos de 5° ano, utilizando o software GeoGebra e o SimiS. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2018. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/264. Acesso em: 18 de dez. 2021.

SILVA, Juliana Pereira Zorzin. **Contribuições de uma prática formativa envolvendo o software GeoGebra para professores e professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Alfenas, Minas Gerais, 2021. Disponível em: https://bdtd.unifal-mg.edu.br:8443/handle/tede/1861. Acesso em: 31 de out. 2021.

SOUZA, José Kemeson da Conceição. **Percepções docentes sobre o ensino e aprendizagem de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental**: reflexos e reflexões de uma experiência formativa. 2018. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/12223. Acesso em: 27 out. 2021.

TEIXEIRA, Alcinda de Souza Muniz. **O uso do GeoGebra na resolução de problemas de geometria espacial**: uma experiência com alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2020. Disponível em: https://www.uerr.edu.br/ppgec/wp-content/uploads/2020/11/Dissertacao-2020-Alcinda-de-Souza.pdf. Acesso em: 02 de nov. 2021.

TEIXEIRA, Alcinda Souza Muniz; MUSSATO, Solange. Contribuições do software GeoGebra nas aulas com sólidos geométricos de faces planas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática,** [S. l.], v. 8, n. 3, p. 449-466, 2020. DOI: 10.26571/Reamec.v8i3.10835. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10835. Acesso em: 31 ago. 2021.

UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. Brasília, São Carlos, EdUFSCar, 2016. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246861. Acesso em: 04 jul. 2022.

WILGES, Angela Maria. **Uma investigação acerca das práticas docentes no ensino superior de matemática envolvendo o uso de softwares educacionais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional

Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3496#preview-link0. Acesso em: 11 dez. 2021.

Submetido em 15/11/2023.

Aprovado em 08/05/2024.

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY) 4.0 Internacional