

Origami e educação matemática: uma revisão de literatura

Origami and Mathematics Education: a literature review

Carolina Yumi Lemos Ferreira Graciolli¹

Resumo

Com esta revisão de literatura, tenho como objetivo apresentar as pesquisas que discutem o origami e a Educação Matemática. Para isso, foi realizada uma busca utilizando os descritores "origami", "dobraduras" e "educação matemática", o que resultou na seleção e análise de seis artigos e 11 pesquisas de mestrado e de doutorado. Em termos de pesquisa na área, há indicações de que o trabalho com origami pode abrir possibilidades para o ensino de matemática. No entanto, as pesquisas apresentam pouca articulação com referenciais teóricos, sendo necessário aprofundar as discussões sobre os motivos pelos quais se considera a exploração de conceitos geométricos por meio de dobras uma possibilidade para a educação. Além disso, há indícios da insegurança por parte dos professores para trabalhar com dobradura em sala de aula, seja por falta tempo ou de conhecimento. Por fim, destaco que são necessárias mais pesquisas que explorem as crenças dos docentes acerca do uso das dobraduras, bem como, que promovam uma articulação dessa prática com o currículo escolar.

Palavras chave: Dobradura; Geometria; Integração curricular.

Abstract

With this literature review, I aim to present research that discusses origami and Mathematics Education. To this end, a search was conducted using the descriptors "origami," "paper folding," and "mathematics education," which resulted in the selection and analysis of six articles and eleven master's and doctoral theses. In terms of research in the field, there are indications that working with origami can open up possibilities for mathematics teaching. However, the studies show limited engagement with theoretical frameworks, highlighting the need for deeper discussions about the reasons why the exploration of geometric concepts through paper folding is considered a viable approach in education. Furthermore, there is evidence of teachers' insecurity in using paper folding in the classroom, whether due to lack of time or insufficient knowledge. Finally, I emphasize the need for further research that explores teachers' beliefs regarding the use of paper folding, as well as studies that promote the integration of this practice with the school curriculum.

Keywords: Paper folding; Geometry; Curriculum integration.

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus Rio Claro | carolina.graciolli@unesp.br

Introdução

Neste artigo, apresento um trabalho de caráter teórico bibliográfico, por meio de uma revisão de literatura, tendo como objetivo analisar o que se discorre em pesquisas científicas sobre origami e educação matemática. Para isso, foram localizados, apresentados e discutidos os trabalhos sobre o tema que estavam disponíveis em repositórios nacionais, como o Catálogo de Dissertações e Teses da Capes e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), e internacionais, como Scielo, Web of Science e Scopus.

Acerca dos aspectos da pesquisa qualitativa com abordagem bibliográfica, assim como destacado por Fiorentini e Lorenzato (2006), é importante realizar a revisão de estudos e produções na busca por compreender as contribuições dos trabalhos de uma forma geral. Nesse sentido, Creswell e Creswell (2021) apontam que uma revisão de literatura pode cumprir diversos propósitos, por exemplo, compartilhar com os leitores os resultados de trabalhos que abordam uma mesma temática, identificar as lacunas presentes nos estudos já realizados e ampliar as discussões anteriores.

Ainda, segundo os autores, "revisar a literatura significa localizar e resumir os estudos sobre um tópico" (Creswell; Creswell, 2021, p. 23). Sendo assim, buscando realizar esse movimento de seleção, apresentação e discussão de pesquisas sobre origami e educação matemática, este texto está dividido em mais quatro tópicos: Levantamento, o qual se atém a detalhar os procedimentos de busca e seleção dos trabalhos; Discussão, em que são resumidas e discutidas cada uma das pesquisas; Visão geral, no qual são apresentadas as convergências entre os trabalhos selecionados para estudo; e, por fim, Considerações finais, espaço em que registro meus apontamentos finais. Para encerrar, constam as referências bibliográficas que subsidiaram a realização deste estudo.

Levantamento

Tendo como objetivo apresentar uma revisão de literatura das pesquisas que discutem o origami como uma possibilidade para a Educação Matemática, realizei uma busca recorrendo às palavras "origami", "dobraduras"² e "educação matemática". Como os termos "origami" e "dobraduras", segundo Imenes (1997), podem ser considerados sinônimos, uma vez que ambos compreendem como questão central o dobrar do papel, foram utilizadas as combinações ou "origami" e "educação matemática" ou "dobraduras" e "educação matemática", visando englobar uma gama maior de trabalhos que tratem dessa interação.

A fim de abarcar as pesquisas sobre o tema em amplitude internacional, também foram utilizadas as palavras "origami", "paper folding" e "mathematics education" para as buscas em inglês, visto que esses termos são traduções das palavras em português.

A procura por trabalhos foi realizada em cinco plataformas. No Quadro 1, encontram-se os resultados e detalhes dos termos utilizados nas plataformas, a quantidade de pesquisas e a data e hora das buscas.

O movimento de busca foi iniciado com uma pesquisa no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de teses e dissertações. Recorrendo às palavras "origami" e "educação matemática", foram encontrados dez trabalhos no catálogo

²O termo "dobradura", na forma singular, também foi utilizado na busca e os mesmos resultados foram obtidos.

da CAPES e sete na BDTD. Além disso, por meio das palavras “dobraduras” e “educação matemática” foram encontrados cinco e nove trabalhos nas respectivas plataformas.

Quadro 1: Informações sobre as buscas

Plataforma de pesquisa	Termos utilizados na busca	Número de trabalhos	Dia e hora da busca
Catálogo de teses e dissertações CAPES ³	“origami” AND “Educação Matemática”	10	21/12/2023 17:23
	“dobraduras” AND “Educação Matemática”	5	21/12/2023 17:30
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações ⁴	“origami” AND “Educação Matemática”	7	21/12/2023 18:01
	“dobraduras” AND “Educação Matemática”	9	21/12/2023 18:09
Clarivate Web of Science ⁵	“origami” AND “mathematics education”	9	28/10/2023 19:06
	“paper folding” AND “mathematics education”	4	28/10/2023 19:29
Scopus ⁶	“paper folding” + “mathematics education”	3	28/10/2023 19:01
	“origami” + “mathematics education”	5	28/10/2023 18:53

Fonte: elaborado pela autora.

Excluindo os trabalhos repetidos, o total de pesquisas localizadas foi 20, sendo elas 18 de mestrado e duas de doutorado. Contudo, cinco pesquisas estavam inacessíveis, ou porque foram defendidas quando não havia a possibilidade de *upload* em acervos digitais ou por estarem indisponíveis para acesso, ou porque as *webpages* dos trabalhos estavam inoperantes. Além disso, depois da leitura dos resumos, quatro pesquisas foram desconsideradas para a análise e discussão, pois o origami foi citado de maneira pontual, ou para dar um exemplo, ou por ter sido brevemente destacado na fala de um dos participantes da pesquisa, desta forma as dobraduras não fizeram parte dos trabalhos de forma central. Sendo assim, como critério de seleção de estudos, adotou-se o seguinte: pesquisas que tratavam e discutiam o origami e a educação matemática ao longo do trabalho.

Portanto, referente a teses e dissertações, foram selecionadas 11 pesquisas para compor a revisão de literatura. Os trabalhos elencados estão representados no Quadro 2.

Com a intenção de expandir a revisão, foram escolhidas as plataformas Scopus, Web of Science e Scielo⁷ para buscar artigos sobre origami e educação matemática, uma vez que, conforme Creswell e Creswell (2021), é importante para a revisão de literatura, quando possível, abarcar pesquisas de diferentes contextos, países e formatos. Entretanto, por um lado, nenhum trabalho foi encontrado na plataforma Scielo⁸. Por outro lado, na Scopus, foram encontrados nove trabalhos ao buscar “origami” e “mathematics education”, porém

³ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/> Acesso em: 21 out. 2023.

⁴ Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/> Acesso em: 21 out. 2023.

⁵ Disponível em: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> Acesso em: 28 out. 2023.

⁶ Disponível em: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic> Acesso em: 23 out. 2023.

⁷ Disponível em: <https://scielo.org/>. Acesso em 28 out. 2023.

⁸ Busca foi realizada no dia 28 de outubro de 2023, às 18:23.

considerando que poucos livros, capítulos e anais de eventos eram de livre acesso, aplicou-se a restrição para somente artigos. Desta forma, foram encontrados cinco trabalhos. O mesmo foi feito para os descritores “paper folding” e “mathematics education”, em que antes da restrição de artigos foram encontrados cinco estudos e após foram selecionados três.

Quadro 2: Trabalho selecionados

Autor	Título	Nível
Buske (2007)	Uma Contribuição para o Ensino de Geometria Utilizando Origami e Caleidoscópio	Mestrado acadêmico
Santos (2010)	Pintar, dobrar, recortar e desenhar: O ensino da Simetria e das Artes Visuais em Livros Didáticos de Matemática para séries iniciais do Ensino Fundamental	Mestrado acadêmico
Menezes (2014)	O Uso de dobraduras como recurso para o ensino da geometria plana: histórias, teoremas e problemas	Mestrado profissional
Tassone (2015)	Construção da parábola através de modelos lúdicos e computacionais	Mestrado profissional
França (2016)	Origami euclidiano	Mestrado acadêmico
Gonçalves (2018)	A Contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo habilidades e conceitos na formação dos professores de Matemática	Mestrado acadêmico
Souza (2018)	Percepções docentes sobre o ensino e aprendizagem de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: reflexos e reflexões de uma experiência formativa	Mestrado profissional
Silveira (2020)	Explorando propriedades geométricas a partir de dobraduras em ambiente de geometria dinâmica	Mestrado acadêmico
Brito (2021)	Interface entre artes visuais e matemática no uso do origami: reflexões teóricas e práticas	Mestrado acadêmico
Graciolli (2021)	Origami e Produção de Vídeos Digitais: um estudo sobre a produção matemática em um curso de extensão universitária	Mestrado acadêmico
Farias (2023)	Ensino de polígonos: Proposta metodológica a partir do origami	Mestrado acadêmico

Fonte: elaborado pela autora.

Na Web of Science, ao recorrer aos descritores “origami” e “mathematics education”, apareceram nove trabalhos e em relação aos termos “paper folding” e “mathematics education” foram encontradas quatro pesquisas. No total, retirando os trabalhos que apareceram repetidamente em ambas plataformas, foram elencados 13 artigos. Contudo, dois deles foram excluídos por serem originalmente publicados em versão impressa e pela impossibilidade de encontrá-los digitalmente, um deles foi desconsiderado, pois o conteúdo estava em turco, idioma de não domínio da autora do presente trabalho. E outros quatro artigos não passaram a compor a revisão pelas seguintes razões: a) os temas dos trabalhos não focavam em aspectos do origami e da educação matemática; b) as dobraduras foram somente o ponto de partida para discussão de questões relacionadas à estatística; c) o origami

foi considerado como uma das diversas possibilidades para a educação especial; e d) o papel de origami foi utilizado para cortes e colagem.

Portanto, referente aos artigos, foram selecionados seis trabalhos para compor a revisão de literatura. Os artigos escolhidos estão representados no Quadro 3.

Quadro 3: Artigos selecionados

Sobrenome	Título	Periódico
Arici (2015)	The effect of origami-base instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning	International Journal of Science and Mathematics Education
Arslan (2016)	Turkish prospective middle school mathematics teachers' beliefs and perceived Self-Efficacy beliefs regarding the use of origami in mathematics education	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education
Budinski (2020)	Developing Primary School Students' Formal Geometric Definitions Knowledge by Connecting Origami and Technology	International Electronic Journal of Mathematics Education
Valori (2022)	Approaching Euclidean proofs through explorations with manipulative and digital artifacts	International Journal of Mathematical Education in Science and Technology
Graciolli (2022)	Aspects of computational thinking in unplugged activities with origami and mathematics	Dialogia
Yazlik (2023)	Creating learning environments with origami: Experiences of pre-service mathematics teachers	Journal of Pedagogical Research

Fonte: elabora pela autora.

Diante do exposto, como foram selecionados 11 trabalhos (Quadro 2) e seis artigos (Quadro 3), para a realização da revisão de literatura sobre as pesquisas que abordam origami e educação matemática, no total serão consideradas 17 pesquisas. Na próxima seção, seguindo a ordem cronológica das publicações, serão apresentadas e discutidas as dissertações e os artigos, bem como seus pontos de convergência.

Um panorama das pesquisas

Assim como foi destacado por Creswell e Creswell (2021), uma revisão de literatura deve apresentar um breve resumo dos principais estudos, principalmente, enfatizando seus problemas de pesquisa e questões centrais. Desta forma, na sequência, sumariamente serão apresentados cada um dos trabalhos considerados para a presente revisão e, posteriormente, será realizada uma análise crítica buscando enfatizar as convergências de ideias e questões futuras envolvendo pesquisas sobre origami e educação matemática.

Perspectiva das dissertações

Em sua pesquisa de mestrado, Buske (2007, p. 23) buscou respostas para a pergunta: "Como o origami e o caleidoscópio podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem da Geometria?". A pesquisa contou com a participação de alunos do segundo semestre do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, campus da cidade de Santo Ângelo, Rio Grande do Sul. Como metodologia

foi assumida a abordagem de pesquisa qualitativa e os dados foram produzidos em dez encontros, nos quais foram trabalhadas construções geométricas fundamentais, polígonos e poliedros. Os encontros foram divididos em 3 momentos: o primeiro momento foi voltado à construção, por meio das dobraduras, de ponto, reta, ângulo, bissetriz, mediatriz, retas perpendiculares, paralelas e para o transporte de ângulos e segmentos; no segundo, foram feitas construções de polígonos, como o quadrado, retângulo, retângulo áureo, triângulo equilátero, pentágono regular, hexágono regular e octógono regular, tanto por meio de dobras quanto com régua e compasso; e, o terceiro momento foi destinado à construção de poliedros, recorrendo à técnica de origami modular⁹ e foram estudadas suas simetrias e isometrias. As atividades desenvolvidas, em linhas gerais, eram organizadas por uma sequência de passos seguida de algumas perguntas sobre os objetos ali produzidos.

A partir da análise dos dados, Buske (2007) pontua que foram identificados momentos em que as atividades e os materiais não contribuíram para o aprendizado dos conceitos propostos, principalmente pela falta de tempo destinada às atividades. A estudiosa ressalta a dificuldade dos participantes ao manusearem o papel e ao tentarem interpretar os passos a serem seguidos, bem como a falta de conhecimentos prévios, podem ter influenciado no decorrer dos momentos planejados. Entretanto, a autora enfatiza que o origami pode proporcionar o desenvolvimento do “[...] senso de localização espacial, leitura e interpretação de diagramas, exploração dos elementos de linguagem relativos à posição no espaço, como ‘cima’, ‘baixo’, ‘esquerda’, ‘direita’, etc., construção de conceitos e uso dos termos geométricos em um contexto” (Buske, 2007, p. 131). Por fim, em resposta à pergunta de pesquisa, a autora estabelece que “[...] realmente o origami e o caleidoscópio são recursos que podem ser utilizados de maneira efetiva no ensino de Geometria e da Matemática em geral” (Buske, 2007, p. 138).

Já Santos (2010, p. 76), ao “analisar laços de colaboração e reciprocidade em atividades que articulam Geometria e Artes Visuais na abordagem de simetria em livros didáticos de matemática para as séries iniciais do ensino fundamental”, encontrou atividades nas modalidades artísticas: desenho, dobraduras, padrões, pinturas, obras arquitetônicas e gravuras. Para isso, recorreu à Análise de Conteúdo de 17 coleções de livros didáticos de Matemática, com intuito de encontrar nas atividades de simetria uma articulação entre aspectos da geometria e da arte. A respeito das atividades envolvendo dobraduras, ela destaca que foram encontradas sete atividades sobre origami e 31 sobre kirigami¹⁰, do total de 200 atividades sobre simetria.

Por fim, buscando analisar a relação entre simetria e Artes Visuais presente nos livros didáticos, Santos (2010) observou que conceitos como equidistância, perpendicularidade, similaridade, e congruência eram apresentados nas atividades, bem como detalhou cada uma das modalidades artísticas dos recursos didáticos, dos elementos visuais e do fazer artístico. Especificamente, as dobraduras se mostraram como uma possibilidade para o movimento de figuras em que “as trajetórias descritas pelos pontos da figura não permanecem no plano dela. O movimento, nesses casos, ocorre no espaço tridimensional, no qual o plano da figura

⁹ Teixeira (2017) apresenta o origami modular como um dos segmentos do origami artístico que envolve uma figura composta por vários módulos de papel.

¹⁰ Kirigami, segundo Ueno (2003) vem do japonês ao articular o verbo kiru (cortar) e kami (papel). Além usar dobras no papel envolver o cortar.

está imerso” (Santos, 2010, p. 193), sendo assim, é possível evidenciar que ao dobrar o papel pode-se dar destaque ao eixo de simetria e ao movimento de reflexão de uma figura.

Menezes (2014), em sua dissertação, realizou um levantamento bibliográfico com o propósito de oferecer suporte ao professor de educação básica ao trabalhar com materiais manipulativos, especificamente com dobraduras. Para isso, foram apresentados os axiomas de Huzita-Hatori¹¹ e uma série de construções recorrendo a dobras no papel. Em cada uma das construções, o autor destacava seus pontos de convergência, bem como as potencialidades para se trabalhar conceitos da Geometria Euclidiana. Como conclusão, ele mencionou que a realização de um trabalho com dobradura “levaria o aluno a realizar não somente descobertas como também criar um embasamento teórico para os futuros temas sobre geometria” (Menezes, 2014, p. 64).

Em sua pesquisa de mestrado, Tassone (2015) descreve como foi investigar conceitos relacionados às parábolas por meio de dobraduras e softwares. Para isso, foram desenvolvidas atividades com alunos da “[...] 3ª série B da Escola Estadual Padre Josué Silveira de Mattos no ano letivo de 2014 com a finalidade de abordar a parábola, seus elementos e propriedades, assim como suas aplicações no cotidiano e [...] com o corpo docente da Escola Estadual Padre Geraldo Lourenço” (Tassone, 2015, p. 43) com o objetivo de promover uma formação continuada.

A autora discorreu sobre as aulas expondo que, na primeira atividade, os estudantes precisavam determinar o coeficiente angular, as raízes e esboçar o gráfico de algumas funções do segundo grau. Na sequência, eles desenvolveram uma atividade com dobras no papel, em que havia uma lista de instruções seguidas de perguntas sobre a curva obtida por meio dos vincos. As características da parábola começaram a ser discutidas e houve um aprofundamento dessa discussão quando os estudantes passaram a explorar o que foi feito no papel por meio do GeoGebra. Conceitos como vértice, foco, concavidade, coeficiente angular e linear também foram abordados ao construir o fogão solar e o anteparo parabólico de papelão. Por fim, ela enfatizou que a incorporação das dobraduras e do GeoGebra, quando articulados a um processo investigativo, “[...] pode[m] auxiliar os alunos tanto na continuação dos seus estudos no ensino superior, ou em cursos técnicos, como no desenvolvimento de competências e habilidades requeridas no mundo do trabalho” (Tassone, 2015, p. 103).

Já França (2016, p. 140), considerando o abandono do ensino de Geometria na Educação Básica, investigou “[...] a resolução de problemas de construções geométricas euclidianas por alunos do curso de Licenciatura em Expressão Gráfica”. Para isso, recorreu à Teoria da Antropologia do Didático¹² para entender como os estudantes discutem algumas construções geométricas ao trabalharem com origami ou régua e compasso. Na análise dos dados, foram apresentadas as interações entre as duplas de estudantes ao construir bissetrizes, medianas, retas perpendiculares, paralelogramos, dentre outros objetos, tanto dobrando o papel quanto utilizando a régua e o compasso.

A autora enfatizou que, a partir das falas dos participantes da pesquisa, pode se afirmar que o “[...] origami pode sim ser um facilitador na compreensão de conteúdos simples aos

¹¹ Cabe ressaltar que o autor mencionou, em alguns momentos, “teoremas” de Huzita-Hatori, entretanto em obras como Hull (2021) ou Monteiro (2008) se utiliza o termo “axiomas” de Huzita-Hatori.

¹² França (2016) menciona a Teoria Antropológica do Didático como suporte teórico e metodológico que, em linhas gerais, trata-se de uma ferramenta para análise de atividades humanas, principalmente, relacionadas à matemática.

mais complexos da Geometria euclidiana” (França, 2016, p. 123). Entretanto, ela pondera que existem poucas pesquisas sobre as dobraduras em âmbito educacional em relação à matemática.

Também abordando geometria, Gonçalves (2018, p. 15), tendo como questão norteadora “quais contribuições o Origami pode trazer para o entendimento de conceitos geométricos básicos?”, desenvolveu uma pesquisa com 16 estudante do curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas. Para isso, tomando como aporte teórico a Teoria das Múltiplas Inteligências¹³, ela produziu vídeos tutoriais de construções de barco, cubo, caixa, octaedro, pirâmide e dodecaedro de origami e ministrou uma oficina destinada à confecção dessas dobraduras relacionando-as à matemática, principalmente, sobrelevando conceitos como: figuras geométricas, diagonais, vértices, linhas verticais e horizontais, dentro outros conceitos.

Na análise dos dados, inicialmente, a autora descreveu os encontros da oficina dando destaque aos conceitos matemáticos que emergiram das discussões, e posteriormente, analisou as respostas dos participantes de pesquisa a um questionário sobre a contribuição do origami na geometria. A partir das expressões dos estudantes, foram elencadas algumas dificuldades ao trabalhar com dobraduras, por exemplo, memorizar o passo a passo e o encaixar as peças em origamis modulares e, também, foram apontadas algumas vantagens como, desenvolver a criatividade, a capacidade de concentração e facilitar a visualização de figuras geométricas. Por fim, a autora constatou que o origami “[...] viabiliza diversas possibilidades para trabalhos em sala de aula, em vários níveis de aprendizado, influenciando no desencadear de processos educacionais, de conceber e construir conhecimentos” (Gonçalves, 2018, p. 83).

Souza (2018, p. 36) teve como questionamento “que aspectos formativos, em um curso de Formação Continuada, mediado por Origami e Tecnologias Digitais, contribuem para outras/novas percepções docentes sobre o ensino de Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental?”. Sua pesquisa de mestrado foi de cunho qualitativo e, recorrendo à Teoria Histórico-crítica, o autor buscou contribuir para um espaço colaborativo e participativo ao ministrar um curso de formação de professores de 80h sobre origami e tecnologias digitais. Emergiram três temas de análise, “Experiência de vida e formação com a geometria”, “Origami e tecnologias digitais” e “Percepções docentes sobre o ensino da geometria”, que foram discutidas seguindo os pressupostos da Análise Textual Discursiva que, em linhas gerais, trata-se de um método para descrever e interpretar uma narrativa.

A partir dos relatos dos professores e das atividades desenvolvidas no curso, o autor evidencia que os conteúdos de geometria são pouco explorados na formação inicial dos professores e que isso contribui para um ensino reducionista, não favorecendo o desenvolvimento do pensamento geométrico. Em relação ao origami e às tecnologias digitais ele conclui que, “a diversificação de recursos para promover o ensino de um dado conteúdo matemático, constitui-se aspecto favorável para a promoção da aprendizagem” (Souza, 2018, p. 113).

¹³ De acordo com Gardner (1994), a Teoria das Múltiplas Inteligências está relacionada à ideia de que a inteligência é multifacetada, isto é, que ela é composta por diversas competências. O autor identifica nove múltiplas inteligências, sendo elas: linguística, lógico-matemática, musical, espacial, corporal sinestésica, interpessoal, intrapessoal, naturalista e existencial.

Em sua dissertação de mestrado, Silveira (2020) desenvolveu uma oficina sobre dobraduras em ambiente de geometria dinâmica com estudantes do 9º ano de uma escola Estadual do Ensino Fundamental. Seu trabalho foi pautado nos aspectos da pesquisa qualitativa e a autora buscou resposta à pergunta: “como se dá a aprendizagem de propriedades geométricas que emergem da exploração de dobraduras em ambiente de geometria dinâmica?” (Silveira, 2020, p. 9).

Os dados foram produzidos durante a oficina que tinha como foco a “[...] exploração, identificação e argumentação de propriedades da Geometria Plana” (Silveira, 2020, p. 51) e contava com um GeoGebraBook, elaborado pela autora, para o encadeamento das atividades sobre a construção de polígonos por meio de dobras. Na análise, ela realizou um diálogo entre o modelo de Van Hiele, que diz respeito aos cinco níveis do desenvolvimento do pensamento geométrico, e as discussões dos participantes, buscando indícios da aprendizagem de conceitos de geometria. Como conclusão, a autora constatou “[...] que a investigação de dobraduras virtuais possibilita aos alunos a construção do conhecimento geométrico refletindo na evolução do pensamento geométrico” (Silveira, 2020, p. 91).

Também em um trabalho de mestrado, Brito (2021) desenvolveu uma pesquisa sobre a articulação entre as Artes Visuais e a Matemática ao realizar uma Análise Bibliográfica e Documental dos trabalhos apresentados e publicados por meio do congresso internacional Origami, Science Mathematics and Education (OSME)¹⁴. Para o autor, “a Matemática pode se beneficiar da linguagem das Artes Visuais para encontrar expressões para os seus objetos que tornem o seu ensino e o seu aprendizado mais acessível e significativo para os alunos” (Brito, 2021, p. 36) e, tendo isso em mente, buscou elaborar uma proposta didática que articulasse Artes e Matemática por meio do origami, tendo em vista o que é estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Especificamente, o autor em questão selecionou quatro trabalhos e os analisou relacionando-os às habilidades e competências estabelecidas pela BNCC, com vistas a tecer uma possibilidade para a formação de professores e como forma de expor estratégias didáticas que poderiam ser assumidas no ensino de matemática. Diante dos resultados obtidos, o pesquisador apresentou algumas possibilidades para o trabalho em colaboração do professor de artes e de matemática ao explorarem questões de autossimilaridade e fractais por meio do origami. Ademais, enfatizou a necessidade de realização de pesquisas que busquem a interdisciplinaridade, por exemplo ao articular Artes Visuais e Matemática.

Graciolli (2021, p. 14) buscou compreender: “o que se mostra acerca da produção matemática quando são propostas atividades envolvendo origami e produção de vídeos em um curso de extensão universitária?”. Para isso, em sua pesquisa de mestrado, ministrou um curso de extensão universitária sobre origami e matemática, do qual participaram professores de Matemática e alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Rio Claro. Durante o curso, os participantes tiveram contato com a arte de dobrar papéis sob diferentes perspectivas matemáticas e produziram um vídeo sobre o tema.

A metodologia assumida foi a de pesquisa qualitativa com a análise de dados baseadas na perspectiva fenomenológica, isto é, para a análise dos dados a autora recorreu às transcrições dos encontros, buscando interpretações para a pergunta. A partir das convergências de ideias, originaram-se três categorias abertas: provas matemáticas, pensar-

¹⁴ Disponível em: <http://osme.info/>. Acesso em: 07 dez. 2023.

com-dobras-no-papel e produção de vídeos. A partir das ideias discutidas nas categorias abertas, a autora enfatizou que foi possível perceber aspectos da produção matemática desenvolvida pelos estudantes no curso de extensão, pois elucidaram-se “[...] discussões acerca de conceitos matemáticos, verificação, validação e criação de conjecturas, bem como organização e reorganização do pensamento.” (Graciolli, 2021, p. 123).

Por outro lado, tendo em vista que a “[...] dificuldade do aluno em compreender o conteúdo de Polígonos pode estar relacionada à metodologia de ensino empregada pelo professor em sala de aula”, Farias (2023, p. 16) pesquisou a utilização do origami como um método de ensino. Para isso, ela desenvolveu “[...] uma atividade lúdica que pode ser caracterizada como uma atividade colaborativa, [...] por meio da construção dos origamis” (Farias, 2023, p. 64) com alunos de duas turmas do 7º ano de uma escola estadual na cidade de Campina Grande, PB.

Para a produção dos dados, foi realizado um teste de sondagem sobre a definição, classificação e características de polígonos, realizada uma atividade envolvendo dobraduras e mais um teste após a atividade. Diante da análise dos dados, a autora concluiu que a “[...] prática do origami em conjunto com a temática matemática de polígonos proporcionou aos estudantes conhecimentos que não existiam antes da elaboração” (Farias, 2023, p. 117). No primeiro momento, os estudantes tinham dificuldade em identificar e apresentar as características de um polígono e, a partir das respostas aos questionários, eles passaram a trazer respostas mais completas e satisfatórias, conforme o ponto de vista da pesquisadora.

Diante do exposto neste espaço de discussão, é possível apontar que a principal temática discutida nas pesquisas brasileiras envolveu a possibilidade de utilizar o origami para ensinar matemática, especificamente, geometria. Os trabalhos foram desenvolvidos em diferentes contextos, como no ensino fundamental, na formação inicial e continuada de professores, ou recorriam a livros didáticos e a materiais bibliográficos. A respeito da metodologia, a mais frequente foi a qualitativa, porém com diferentes perspectivas, como fenomenológica, análise de conteúdo, entre outras. É válido realçar que a maioria dos pesquisadores apontaram a falta de trabalhos que discutem o uso de origami na educação matemática em abrangência nacional e sugeriram novos estudos sobre as dobraduras e sua relação com o ensino. Visando ampliar perspectivas das pesquisas sobre origami e educação matemática, a seguir, serão apresentados os trabalhos encontrados nos buscadores internacionais.

Perspectiva dos artigos internacionais

Arici e Aslan-Tutak (2015) desenvolveram uma pesquisa sobre o ensino de geometria baseado em origami, visando investigar principalmente a visualização espacial e o desenvolvimento do raciocínio geométrico. Para isso, os autores realizaram uma pesquisa quantitativa que buscou analisar os resultados de testes feitos com 184 estudantes do Ensino Médio, na Turquia, antes e depois de aulas de origami. Para o desenvolvimento, foram criados dois grupos: o grupo experimental, composto por 90 estudantes que tiveram aulas de geometria recorrendo a dobraduras de papel; e, o grupo controle, composto por 94 estudantes que tiveram aulas regulares recorrendo ao livro de geometria. Os grupos fizeram testes antes e depois das aulas de geometria e após comparar os resultados do grupo controle e experimental, os autores observaram que houve “[...] uma mudança significativa

no raciocínio geométrico dos participantes para alunos ensinados com instrução baseada em origami e aqueles com instrução regular”¹⁵ (Arici; Aslan-Tutak, 2015, p. 196, tradução nossa).

Já Arslan e Isiksal (2016) desenvolveram uma pesquisa sobre as crenças dos futuros professores a respeito do uso do origami no ensino de matemática. De acordo com os autores, as crenças “[...] referem-se às opiniões dos futuros professores que são consideradas verdadeiras sobre o origami quando é usado nas aulas de matemática.”¹⁶ (Arslan; Isiksal, 2016, p. 1535, tradução nossa). Para o desenvolvimento do estudo, foi feita uma análise quantitativa das respostas de 299 estudantes do curso de graduação, na Turquia, de “Matemática Elementar”¹⁷ após eles responderem a dois questionários sobre suas crenças e sua confiança para trabalhar com origami para o ensino de matemática. Como resultado, foi destacado que os participantes da pesquisa consideram benéfica a relação entre origami e ensino de matemática, porém não se sentem confiantes para implementar as dobraduras em suas aulas mesmo tendo cursado uma disciplina optativa sobre o assunto.

Budinski et al. (2020) buscaram entender a “[...] organização de uma aula de origami e tecnologia para ensinar definições geométricas formais e coletar evidências do impacto que esta abordagem teria no processo de construção do conhecimento geométrico”¹⁸ (Budinski et al., 2020, p. 2, tradução nossa). Para o desenvolvimento da pesquisa, foram considerados 35 alunos do quinto do Ensino Fundamental Anos Iniciais, na Sérvia, que participaram de duas aulas sobre geometria recorrendo ao origami e ao GeoGebra. Após uma análise qualitativa das atividades desenvolvidas em sala de aula, os autores enfatizaram que o origami e o GeoGebra ajudaram no desenvolvimento do pensamento e na construção de conhecimento de geometria, especificamente no contexto observado, pois, por meio deles, foi possível relembrar definições, discutir novos conceitos matemáticos e trabalhar diferentes formas de representação, principalmente ao articular objetos físicos e virtuais.

Graciolli, Rocha Júnior e Scucuglia (2022) apresentaram, no artigo, uma possibilidade para trabalhar o pensamento computacional por meio de atividades desplugadas¹⁹ com origami. Em específico, foram detalhadas duas atividades, a primeira delas envolvia um trabalho em grupos ou em duplas ao dar e receber instruções orais para dobrar o papel e, a segunda era destinada à construção de origamis modulares. Para isso, eles descreveram como as atividades podem desenvolver os quatro pilares do pensamento computacional, sendo eles: abstração, reconhecimento de padrões, decomposição e algoritmo. Os autores salientam que a abstração e o reconhecimento de padrões podem surgir por meio das atividades que propuseram, pois, para fazermos um origami podemos realizar uma interpretação matemática das dobras e criar, baseado em experiências prévias, novos modelos. Além disso, a decomposição e o algoritmo podem estar presentes ao pensar que o

¹⁵ “a significant change in participants’ geometric reasoning for students taught with the origami-based instruction and those with the regular instruction” (Arici; Aslan-Tutak, 2015, p. 196).

¹⁶ “beliefs in using origami in mathematics education refer to prospective teachers’ opinions which are felt to be true about origami when it is used in mathematics lessons” (Arslan; Isiksal, 2016, p. 1535).

¹⁷ Considerando o exposto por Arslan e Isiksal (2016), os professores formados neste curso da Turquia são elegíveis ao equivalente para ministrar aulas de matemática aos 6º, 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental Anos Finais.

¹⁸ “organization of an origami and technology supported lesson in order to teach formal geometrical definitions and evidence collection of impact that this approach would have in the process of constructing geometrical knowledge” (Budinski et al., 2020, p. 2)

¹⁹ No artigo, Graciolli, Rocha Junior e Scucuglia (2022), consideram atividades desplugadas, atividade que são desenvolvidas sem a utilização do computador ou de uma tecnologia digital.

modelo final de origami deve ser dividido em pequenas etapas para ser construído e que, desta forma, é importante realizar um trabalho passo a passo.

O objetivo de Valori et al. (2022) foi estudar o desenvolvimento de demonstrações de um dos estudantes ao explorar a interação entre o origami e o GeoGebra. A pesquisa foi desenvolvida em duas aulas do primeiro ano do Ensino Médio durante as atividades emergenciais da Covid-19, na Itália. Foram abordadas duas tarefas envolvendo quatro fases: a) construção, ao seguir os passos para dobrar uma pipa; b) exploração, ao manipular o papel e ao representar as dobras no GeoGebra; c) conjectura, ao buscar entender, validar e justificar proposições como a congruência de triângulos ou segmentos; e d) demonstração, ao desenvolver uma sequência lógica buscando a generalização do problema sobre a natureza da figura que foi dobrada. Como conclusão, as autoras pontuam que as diferentes formas de representações visuais, dobras do papel e objetos no GeoGebra, “[...] permitem uma melhor coordenação de apreensões operativas e discursivas durante o processo de resolução de problemas, especialmente durante o processo, desde a geração de conjecturas até a construção de provas”²⁰ (Valori et al., 2022, p. 29, tradução nossa).

Por fim, Yazlik e Çetin (2023, p. 177, tradução nossa) desenvolveram uma pesquisa sobre “como professores de matemática do ensino médio em formação inicial usaram o origami para apoiar ambientes de aprendizagem”²¹. Para a produção dos dados, foi ministrado um curso sobre “Ensinar matemática com origami” e foi realizada uma entrevista com 33 professores em formação inicial. Como resultados, os autores elucidaram que com o curso oferecido os futuros professores puderam escolher modelos de origami apropriados para seus alunos em diferentes níveis de escolaridade. Todavia, é válido frisar que os professores do estudo enfatizaram que não se sentem preparados para ensinar com origami e, por isso, escolheram modelos simples para compor seus planos de aula.

As ideias gerais que foram apresentadas nos trabalhos internacionais, assim como nas pesquisas desenvolvidas no Brasil, trazem discussões sobre o uso do origami para o ensino de matemática. Um ponto de divergência entre os trabalhos nacionais e internacionais, foi em relação à metodologia de pesquisa, internacionalmente nota-se maior frequência de pesquisas de abordagem quantitativa e, por exemplo, recorrendo a grupo controle. Para tanto, na próxima seção serão discutidos aspectos gerais dos trabalhos descritos.

Visão geral

As dissertações selecionadas eram de diferentes partes do Brasil sendo quatro delas desenvolvidas em universidades do estado de São Paulo (Brito, 2021; Buske, 2007; Graciolli, 2021; Tassone, 2015), duas em Pernambuco (França, 2016; Santos, 2010), duas no Rio Grande do Sul (Gonçalves, 2018; Silveira, 2020), uma no Ceará (Menezes, 2014), uma no Pará (Souza, 2018) e uma na Paraíba (Farias, 2023). Representado assim, quatro das cinco regiões do país, sendo elas: Norte, Nordeste, Sudeste e Sul.

Já em relação aos artigos publicados em periódicos internacionais, especificamente os elencados para esta revisão de literatura, foram três produzidos na Turquia (Arici; Aslan-Tutak,

²⁰ “allow for better coordination of operative and discursive apprehensions during the problem-solving process, especially during the process from conjecture generation to proof construction” (Valori et al., 2022, p. 29).

²¹ “In this study, the case of mathematics pre-service teachers’ creating learning environments supported with origami” (Yazlik; Çetin, 2023, p. 177)

2015; Arslan; Isiksal, 2016; Yazlik; Çetin, 2023), um na Servia (Budinski et al., 2020), um no Brasil (Graciolli; Rocha Junior; Scucuglia, 2022) e um na Itália (Valori et al., 2022).

Todos os trabalhos selecionados a partir do Catálogo da Capes e da BDTD eram dissertações de mestrado. É válido ressaltar que mesmo sendo praticado há séculos, segundo Lang (2012, p. 13), o origami passou a compor pesquisas com mais frequência após a sua difusão com os trabalhos de Akira Yoshizawa, em meados dos anos 1950. De acordo com Abate (2020), a partir de um método padronizado de registro das dobras, foi possível compartilhar de maneira mais abrangente os modelos e técnicas, possivelmente, como consequência, surgiram novos artistas e novas formas de olhar para a arte de dobrar papéis.

Nesse sentido, Teixeira e Nakata (2017, p. 158) enfatizam que mesmo o origami compondo diversos estudos científicos e apresentando um avanço em complexidade de teorias, pela maioria da comunidade acadêmica e científica mundial, “[...] em solo brasileiro, ainda estamos na escala das primeiras descobertas e registros em língua nacional dos estudos científicos com origami”. Diante dos trabalhos selecionados, o cenário das pesquisas sobre origami e educação matemática parece aumentar depois de 2014, uma vez que, a partir desta data o intervalo entre novas pesquisas não excedeu dois anos, entretanto não foi encontrada nenhuma tese, dando indícios de um panorama brasileiro que não desenvolveu pesquisas em nível de doutorado sobre o tema até o momento da escrita deste artigo.

Em relação ao contexto em que as pesquisas foram desenvolvidas, é possível expor que a maioria delas envolveu professores, sendo na formação inicial de professores, cinco trabalhos produzidos (Arslan; Isiksal, 2016; Buske, 2007; França, 2016; Gonçalves, 2018; Yazlik; Çetin, 2023), e uma pesquisa que foi realizada durante a formação continuada de professores do Ensino Fundamental Anos Iniciais (Souza, 2018). Além disso, um dos trabalhos teve como cenário um curso de extensão universitária que envolvia simultaneamente graduandos e professores de matemática (Graciolli, 2021).

Tendo como cenário a Educação Básica, foram produzidos três trabalhos com estudantes do Ensino Médio (Arici; Aslan-Tutak, 2015; Tassone, 2015; Valori et al., 2022), duas pesquisas aconteceram no Ensino Fundamental Anos Finais (Farias, 2023; Silveira, 2020) e um dos estudos contava com estudantes dos Anos Iniciais (Budinski et al., 2020). Ademais, diversas pesquisas envolviam análise de livros didáticos ou levantamento bibliográfico (Brito, 2021; Menezes, 2014; Santos, 2010), ou apresentavam propostas didáticas (Brito, 2021; Graciolli; Rocha Junior; Scucuglia, 2022).

No que se refere aos conteúdos abordados, é possível perceber que a maioria dos trabalhos tratava de questões relacionadas à Geometria, principalmente sobre polígonos e poliedros (Buske, 2007; Farias, 2023; Gonçalves, 2018; Souza, 2018; Valori et al., 2022) e a relação entre a Geometria Euclidiana e o que é dobrado no papel (França, 2016; Menezes, 2014; Silveira, 2020). Todavia, assim como evidenciaram Arslan e Isiksal (2016, p. 1540, tradução nossa), “quem têm experiência em aulas de ensino de matemática baseada em origami, acredita que o origami não é benéfico apenas em tópicos relacionados à geometria, mas também tem vários usos benéficos na educação matemática”²².

Diversas pesquisas buscaram vincular as dobraduras à tecnologia digital, como o GeoGebra (Budinski et al., 2020; Silveira, 2020; Tassone, 2015; Valori et al., 2022) e vídeos

²² “who have origami-based mathematics instruction lesson experience, believe that origami is not only beneficial in topics related to geometry but also has several beneficial uses in mathematics education” (Arslan; Isiksal, 2016, p. 1540).

digitais (Gonçalves, 2018; Graciolli, 2021). Em alguns casos, o origami foi apresentado como uma possibilidade para o desenvolvimento de projetos de STEAM²³ (Tassone, 2015), por exemplo com a construção de um fogão parabólico, ou para o desenvolvimento de aspectos do pensamento computacional (Graciolli; Rocha Junior; Scucuglia, 2022).

Um dos pontos citado com recorrência destaca o origami como possibilidade para explorar questões relacionadas a visualização, prova e demonstração (Arici; Aslan-Tutak, 2015; Budinski et al., 2020; Graciolli, 2021; Silveira 2020; Valori et. al, 2022), dando abertura para o desenvolvimento da atitude de argumentação, raciocínio lógico e da produção de conhecimento.

Outro aspecto convergente, diz respeito às diversas formas de representação de objetos matemáticos (França, 2016; Menezes, 2014; Silveira, 2020) e à articulação entre o empírico e formal (Arici; Aslan-Tutak, 2015; Budinski et al., 2020). Nesse sentido, por um lado, o dobrar do papel é visto como uma possibilidade para trabalhar conceitos de Geometria Euclidiana como outra forma para representar e construir retas, medianas, perpendiculares, bissetrizes, dentre outros objetos. Por outro lado, Lucero (2019) acentua que a geometria criada a partir da abstração das dobras no papel pode englobar também a resolução de problemas envolvendo equações cúbicas, o que é impossível de ser desenvolvido partindo da régua não graduada e o compasso, ou seja, indo além das possibilidades da geometria euclidiana.

Além dos pontos positivos elucidados, em diversos estudos, os professores expressaram que não se sentem confiantes para trabalhar com dobraduras em suas aulas mesmo tendo cursado uma disciplina optativa sobre o assunto (Arici; Aslan-Tutak, 2015; Arslan; Isiksal, 2016; Brito, 2021; Yazlik; Çetin, 2023), caracterizando assim uma das dificuldades para a prática com origami no ambiente da sala de aula, tanto em universidades quanto em escolas.

Um dos motivos que podem contribuir para a desmotivação dos professores para incluir as dobraduras em suas aulas, é a forma como a BNCC foi formulada, até porque, segundo Bigode (2019), pode engessar os conteúdos. Embora o documento em cena não seja definido como matriz curricular, Dourado e Siqueira (2019) destacam que ele acaba influenciando na formação de professores, avaliações, produção de materiais didáticos, entre outros e, de certa forma, a BNCC delimita o que deve ser feito em sala de aula. Entretanto, ao buscar indicações de habilidades que relacionam a matemática ao dobrar do papel, poucas menções são feitas, por exemplo, para o 4º ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais se tem a habilidade "(EF04MA18) Reconhecer ângulos retos e não retos em figuras poligonais com o uso de dobraduras, esquadros ou softwares de geometria." (Brasil, 2018, p. 293) e para o 6º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, "(EF06MA23) Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.)." (Brasil, 2018, p. 303).

Por fim, buscando uma visão geral das pesquisas, na Figura 1, é representado um mapa da revisão de literatura. Nessa figura, as pesquisas foram agrupadas de acordo com a principal temática discutida ao longo dos trabalhos. Cabe chamar a atenção para o fato de que as pesquisas que discutiram o ensino de matemática com arte envolveram a análise de livros didáticos (Santos, 2010) ou levantamento bibliográfico (Brito, 2021), e não foram desenvolvidas com estudantes em sala de aula. Também, vale ressaltar que só foram produzidas pesquisas

²³ Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics.

sobre as crenças dos professores quanto ao uso do origami, em nível internacional e com professores em formação inicial.

Figura 1 – Mapa da revisão de literatura



Fonte: elaborado pela autora.

Apesar das pesquisas não pertencerem exclusivamente a uma única das temáticas do mapa da revisão de literatura, é possível identificar algumas lacunas diante do panorama das pesquisas sobre origami e Educação Matemática. Sendo assim, é válido sublinhar que as pesquisas nacionais estavam centradas em investigações sobre conceitos de geometria e construções, porém, em diversos casos, não houve um aprofundamento de referenciais teóricos ou um avanço nas discussões acerca do ensino de matemática diante do trabalho com dobraduras de papel.

Considerações finais

Neste texto, o objetivo foi analisar o que se discorre em pesquisas científicas sobre origami e Educação Matemática. Para isso, foi realizado um estudo teórico bibliográfico acerca dos trabalhos disponíveis em repositórios nacionais, como a BDTD e o Catálogo de Dissertações e Teses da Capes, e internacionais, como Web of Science e Scopus. Desta forma, foram analisadas 11 pesquisas de mestrado e seis artigos que apresentavam discussões sobre origami e Educação Matemática.

Os trabalhos destacam que o origami pode ser importante à aprendizagem matemática por viabilizar a articulação do trabalho manipulativo com o papel à conceitos de geometria, podendo se tornar um ponto de partida para discutir as diferentes formas de representar e construir retas, ângulos, polígonos, etc. Questões relacionadas à visualização e ao desenvolvimento de demonstrações também foram bem exploradas nas pesquisas analisadas, principalmente dando notoriedade às possibilidades para elaborar justificativas e argumentos ao trabalhar com dobras no papel.

Em termos de pesquisa na área, foi possível notar que o origami é apresentado como potencial para o ensino de matemática, todavia há pouca articulação com referencial teórico e é necessário aprofundar as discussões ao apresentar os motivos pelos quais se considera benéfica a exploração de conceitos geométricos por meio de dobras, por exemplo. Ademais, é explicitado nos estudos discutidos que há insegurança para trabalhar com dobradura em sala de aula, principalmente, ou por falta tempo, ou por falta de conhecimento, entretanto não há pesquisas especificamente em nível nacional, sobre as crenças dos professores quanto ao uso de dobraduras ou que atrelem o currículo à prática em sala de aula.

Diante do exposto, cabe evidenciar que novas pesquisas que investiguem origami na Educação Matemática, buscando uma interlocução com o currículo dos diferentes níveis de escolaridade e com os programas de formação inicial de professores, poderiam ser profícuas, logo, desenvolvidas, podendo assim, passar a compor o ambiente escolar, especificamente, para abordar questões relacionadas à matemática.

Referências

- ARSLAN, Okan; IŞIKSAL-BOSTAN, Mine. Turkish prospective middle school mathematics teachers' beliefs and perceived self-efficacy beliefs regarding the use of origami in mathematics education. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, v. 12, n.6, p. 1533-1548, 2016.
- ARICI, Sevil; ASLAN-TUTAK, Fatma. The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v. 13, p. 179-200, 2015.
- BIGODE, Antonio José Lopes. Base, que base? O caso da Matemática. In: CÁSSIO, F.; CATELLI JR, R.; (Org.). *Educação é a base? 23 educadores discutem a BNCC*. 1ed. São Paulo: Ação Educativa, 2019, v. 1, p. 123-143.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRITO, Daniel Albernaz de Paiva. *Interface entre Artes Visuais e Matemática no uso do Origami: Reflexões Teóricas e Práticas*. 2021. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Estudos de Pós Graduandos em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2021.
- BUDINSKI, Natalija; LAVICZA, Zsolt; FENYVESI, Kristof; MILINKOVIĆ, Dragica. Developing primary school students' formal geometric definitions knowledge by connecting origami and technology. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, v. 15, n. 2, 2020.
- BUSKE, Neirelise. *Uma contribuição para o ensino de Geometria utilizando origami e caleidoscópio*. 2007. 191 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.
- CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David; Tradução: Sandra Maria Mallmann da Rosa. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto*. 5 ed.- porto alegre: penso, 2021. 234p.

DOURADO, Luiz Fernandes; SIQUEIRA, Romilson Martins. A arte do disfarce: BNCC como gestão e regulação do currículo. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação - Periódico científico editado pela ANPAE*, v. 35, n. 2, p. 291–291, 27 ago. 2019.

FARIAS, Ellen Marques de. Ensino de polígonos: proposta metodológica a partir do origami. 2023. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2023.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FRANÇA, Emanuella Martins de. Origami Euclidiano. 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

GARDNER, Howard. *Estruturas da mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

GONÇALVES, Elisane Strelow. A contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo habilidades e conceitos. 2018. 94f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

GRACIOLLI, Carolina Yumi Lemos Ferreira. Origami e Produção de Vídeos Digitais: um estudo sobre a produção matemática em um curso de extensão universitária. 2021. 205 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2021.

GRACIOLLI, Carolina Yumi Lemos Ferreira; ROCHA JUNIOR, Romário Costa da; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva. Aspectos do pensamento computacional em atividades desplugadas com origami e matemática. *Dialogia*, [S. l.], n. 40, p. e21513, 2022.

IMENES, Luiz Marcio. *Geometria das dobraduras*. São Paulo: Scipione, 1997. 64 p.

LANG, Robert J. *Origami design secrets: mathematical methods for an ancient art*. 2 ed. New York: CRC Press, 2012, 770p.

LUCERO, Jorge C. Existence of a Solution for Beloch's Fold. *Mathematics Magazine*, Beloit, v. 92, n. 1, p. 24–31, 2019.

MENEZES, Daniel Brandão. O uso de dobraduras como recurso para o ensino da geometria plana: história, teoremas e problemas. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em rede nacional) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SANTOS, Luciana Ferreira dos. Pintar, dobrar, recortar e desenhar: o ensino da simetria e das artes visuais em livros didáticos de matemática para as series iniciais do ensino fundamental. 2010. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SILVEIRA, Priscila Ferreira. Explorando propriedades geométricas a partir de dobraduras em ambiente de geometria dinâmica. 2020. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

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. 157 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

TASSONE, Márcia Zulian Teixeira. Construção da parábola através de modelos lúdicos e computacionais. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em rede nacional) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

TEIXEIRA, Samanta Aline. Design do origami: Um Estudo Sobre Técnicas Projetuais com Dobras. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2017.

TEIXEIRA, Samanta Aline; NAKATA, Milton Koji. A evolução artística e científica do origami: Um estudo teórico e prático sobre a prática e técnicas das dobraduras. *Palíndromo*, v. 9, n. 18, p. 142-163, 2017.

UENO, Thaís Regina. Do origami tradicional ao origami arquitetônico: uma trajetória histórica e técnica do artesanato oriental em papel e suas aplicações no design contemporâneo. 2003. 103 f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003.

VALORI, Giovanna; GIACOMONE, Belén; ALBANESE, Veronica; POVEDANO, Natividad Adamuz. Approaching Euclidean proofs through explorations with manipulative and digital artifacts. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, p. 1-32, 2022.

YAZLIK, Derya Özlem; ÇETIN, İbrahim. Creating Learning Environments with Origami: Experiences of Pre-Service Mathematics Teachers. *Journal of Pedagogical Research*, v. 7, n. 3, p. 174-193, 2023.