

DESENVOLVENDO HABILIDADES MATEMÁTICAS COM DOBRADURAS DE PAPEL: UMA PESQUISA-AÇÃO ¹

 <https://orcid.org/0009-0003-0416-7465>  [Rafaela de Andrades Germano](mailto:rafaelagermano24@gmail.com)²

 <https://orcid.org/0000-0002-0052-1987>  [Aline Silva De Bona](mailto:aline.bona@osorio.ifrs.edu.br)³

Resumo: No cenário das crescentes inovações tecnológicas, é fundamental desenvolver e avaliar metodologias educacionais que integrem essas novas ferramentas de forma eficaz. Esta pesquisa propõe o uso das dobraduras como recurso para o ensino de matemática e desenvolvimento do pensamento computacional. A metodologia foi de pesquisa-ação, envolvendo escolas, professores e estudantes da educação básica, além de alunos de uma instituição pública de ensino superior. Inicialmente, foram realizadas leituras e estudos que culminaram na seleção de 13 dobraduras, para as quais foram desenvolvidos 18 algoritmos, três deles apresentados neste trabalho. Os algoritmos, descritos de formato textual, visual (imagens) ou misto, visam garantir acessibilidade e diversidade. A pesquisa priorizou a educação inclusiva, buscando atender às necessidades de todos os estudantes. Professores da educação básica aplicaram os algoritmos em suas turmas após encontros formativos e oficinas realizadas com a comunidade acadêmica e escolar, o que permitiu testar e refinar as propostas. Entre as dobraduras, o “organizador” destacou-se por incluir um algoritmo digital desenvolvido para ensinar o uso do *software* GeoGebra. As dobraduras foram classificadas como úteis, de brincar ou de ensinar. Os resultados indicam que a abordagem que combina dobraduras e algoritmos é promissora, integrando criatividade, inclusão e tecnologia no ensino de matemática. Busca-se assim, aprofundar o impacto dessas práticas e ampliar suas aplicações.

Palavras-chave: dobraduras - arte em papel; origami; matemática - investigação; pensamento computacional.

INTRODUÇÃO

A educação matemática enfrenta desafios na era das inovações tecnológicas. A necessidade de metodologias que integrem ferramentas modernas e que tornem o aprendizado mais acessível e envolvente é cada vez mais evidente. Este trabalho apresenta uma pesquisa realizada ao longo de um projeto¹ em uma instituição pública, com o objetivo de integrar as dobraduras de papel ao ensino de matemática como um recurso e um objeto de pensar, utilizando o pensamento computacional como uma metodologia para resolver problemas investigativos e complexos segundo Vicari, Moreira e Menezes (2018), como um processo que envolve a decomposição de problemas,

¹ Este artigo está vinculado ao projeto “A dobradura de matemática potencializa o pensamento computacional (2º ano)” desenvolvido no IFRS - Campus Osório por meio do “EDITAL PROPPi Nº 10/2024 – DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PIBIC/PIBIC-Af/PIBIC-EM/IFRS/CNPq – PROBIC/IFRS/Fapergs– 2024/2025”.

² Estudante de graduação em licenciatura em matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande Sul - Campus Osório. **Contato:** rafaagermano24@gmail.com.

³ Professora de Matemática do IFRS, Campus Osório. **Contato:** aline.bona@osorio.ifrs.edu.br.

identificação de padrões, abstração e criação de algoritmos aplicáveis a diferentes áreas do conhecimento. A proposta busca desenvolver também os quatro pilares do pensamento computacional como a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões e a abstração, enquanto promove a compreensão de conceitos matemáticos por meio de uma interação prática e colaborativa. De acordo com o objetivo, o problema de pesquisa está centrado em fazer uso de algoritmos plugados (com uso de máquinas) e desplugados (sem uso de máquinas) que envolvem dobraduras de papel, em diferentes processo de construção, onde os conceitos de matemática são usados para montar, construir, refletir, estudar, analisar e otimizar os fluxos e usos, assim como o pensamento computacional para sistematizar a resolução, assim: Como criar algoritmos com diferentes tecnologias para as dobraduras de papel que podem encantar o processo de aprender a aprender matemática com o pensamento computacional?

A metodologia envolveu a seleção de 12 dobraduras e o desenvolvimento de 18 algoritmos nos formatos descritos, apenas imagens e misto, visando à acessibilidade e à adaptação às necessidades de diversos públicos. As atividades foram aplicadas em oficinas presenciais e online com professores da educação básica, estudantes de diferentes níveis e a comunidade acadêmica. As oficinas também incluíram contextos de educação inclusiva, como a participação de alunos com deficiência visual destacando a adaptação dos algoritmos para atender às especificidades dos participantes.

Os resultados evidenciam que as dobraduras favorecem a compreensão de conceitos matemáticos, estimulam o engajamento e promovem ambientes de aprendizagem colaborativos e dinâmicos. Além disso, as oficinas revelaram a relevância da clareza na linguagem dos algoritmos e a necessidade de ajustes nos passos para facilitar sua execução. O trabalho reafirma o potencial das dobraduras como recursos potencialmente inovadores, destacando a importância da formação continuada de professores para expandir essa prática no ensino de matemática e fortalecer o uso do pensamento computacional na resolução de problemas complexos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O uso de dobraduras como recurso no ensino de matemática é fundamentado em abordagens teóricas que destacam a importância da manipulação e da prática na aprendizagem de conceitos matemáticos. Segundo Lima (2014), as dobraduras, além de

serem uma forma de arte, permitem que os alunos visualizem e experimentem conceitos geométricos, fracionários, algébricos de maneira concreta, facilitando a compreensão das suas propriedades. As dobraduras também seguem a lógica de Papert (1985) de ser um “objeto-de-pensar-com”, estimula a reflexão e a exploração intelectual e a teoria construtivista piagetiana, que enfatiza a construção do conhecimento por meio da experiência e da interação com o ambiente, promovendo um aprendizado ativo.

O pensamento computacional, conforme descrito por Vicari, Moreira e Menezes (2018), envolve a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração e a criação de algoritmos, uma metodologia que pode ser desenvolvida em diferentes disciplinas. Essa metodologia pode ser integrada ao ensino de matemática por meio das dobraduras, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades essenciais para a resolução de problemas complexos. O trabalho de Wing (2006) precursora do pensamento computacional também ressalta a importância do pensamento computacional como uma competência fundamental, destacando que sua aplicação em contextos educacionais pode preparar os alunos para enfrentar desafios em diversas áreas do conhecimento.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o pensamento computacional é a capacidade de "compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos" (Brasil, 2018, p. 474). Nesse sentido, as dobraduras podem ser utilizadas como um recurso para o desenvolvimento dessas habilidades, permitindo aos alunos que explorem padrões, criem sequências lógicas e representem soluções matemáticas de maneira visual e interativa. No contexto do ensino de matemática, essa prática pode contribuir para a compreensão de conceitos como simetria, transformações geométricas e relações numéricas, reforçando a aprendizagem de forma lúdica e concreta, como apontam Germano e Bona (2024).

A educação inclusiva, um movimento que garante igualdade de oportunidades de aprendizagem a todos, conforme Germano (2024), é outro aspecto relevante abordado neste trabalho, uma vez que busca atender às necessidades de todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou dificuldades, para além da adaptação, pois entende-se como acessibilidade, neste contexto, quando explora-se diferentes algoritmos descritos, visuais e mistos. A utilização de dobraduras como recurso mostrou-se

potencialmente eficaz nesse contexto, pois permite a adaptação das atividades para diferentes níveis de aprendizagem e estilos cognitivos. Germano (2024) traz em seu trabalho que a dobradura ajuda “[...] a fortalecer suas habilidades de abstração e decomposição, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos” (Germano, 2024, p. 72).

Germano e Bona (2024) trazem que

A abordagem pode ser aplicada em diversas disciplinas e contextos de aprendizagem, contribuindo para uma educação mais inclusiva. As tecnologias sejam digitais ou não estão imersas na realidade de todo estudante e cada vez mais o professor precisa pensar e planejar novas formas de uso para elas, como os algoritmos das dobraduras de papel e suas propostas investigativas de matemática (Germano, Bona, 2024, p. 10).

Nestes aspectos, a inclusão de práticas diversificadas no ensino pode contribuir para um ambiente mais equitativo e acessível, promovendo a participação ativa de todos os estudantes nas atividades propostas. Desse modo, ao articular dobraduras, pensamento computacional e práticas pedagógicas inclusivas, sustenta-se a ideia de que é possível reconfigurar o ensino de matemática por meio de propostas que valorizem a experimentação, a diversidade cognitiva e a resolução criativa de problemas.

3 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa é do tipo pesquisa-ação de Thiollent (1986), que é colaborativa e cooperativa com todos os participantes envolvidos, sendo professores e alunos da educação básica, Educação de Jovens e Adultos (EJA), alunos do ensino superior, além do grupo de pesquisa. Consistiu em etapas como a pesquisa teórica, o desenvolvimento e a aplicação de dobraduras no ensino de matemática, bem como a análise de registros escritos e fotográficos sobre sua eficácia em diferentes contextos educativos.

Inicialmente, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica sobre o uso de dobraduras como recurso pedagógico e sua integração com o pensamento computacional. Foram analisadas obras como “Sequência Didática Para Utilização de Dobraduras e Origamis na Matemática” (Lima, 2014) e “Utilização da Arte do Origami no Ensino de Geometria” (Sheng *et al.*, 2005), além de outros materiais como vídeos e publicações de redes sociais. Paralelamente, investigaram-se autores relevantes no

campo do pensamento computacional, como Wing (2006), Brackmann *et al.* (2017) e Vicari, Moreira e Menezes (2018), cujas teorias embasaram o desenvolvimento das atividades práticas.

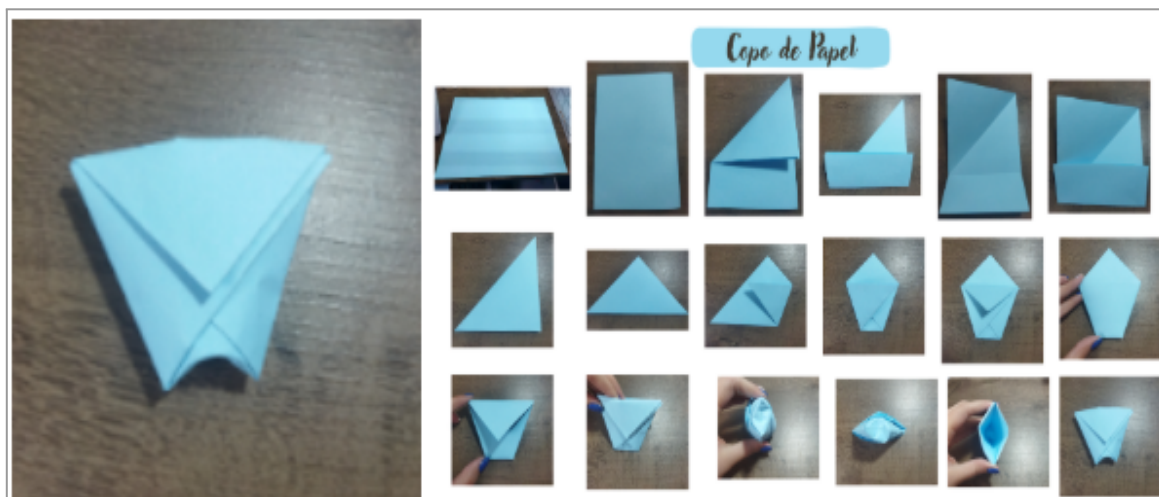
Com base nessa pesquisa, foram selecionadas e adaptadas diversas dobraduras ao longo do projeto. A primeira dobradura a ser selecionada, originalmente chamada de “Porta-Lápis” em um vídeo de rede social e posteriormente renomeada como “Organizador”, foi selecionada por sua versatilidade, uma vez que pode ser utilizada não apenas para armazenar lápis, mas também outros objetos. Seu algoritmo foi revisado e ampliado, incluindo versões descritivas, com imagens e uma versão digital para uso no software GeoGebra. Essa dobradura foi aplicada em uma sequência didática voltada a alunos com deficiência visual no âmbito do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Matemática denominado “A Integração de Dobraduras e o Pensamento Computacional na Educação Matemática Para Alunos com Deficiência Visual no Ensino Básico” da instituição “omitida para submissão”.

Ao longo do projeto, os algoritmos foram testados em oficinas com professores e estudantes da educação básica, além de estudantes do ensino superior. Esses encontros proporcionaram a realização de questionários e feedbacks para ajustes nos algoritmos e permitiram avaliar a aplicabilidade e o impacto pedagógico das dobraduras.

As 13 dobraduras selecionadas a partir da pesquisa teórica foram: organizador, copo, barco simples, carteira, marcador de página, cubo que vira uma flor, quadrado a partir de um retângulo, filtro de café, suporte para celular, sapo, marcador em formato de casa, brinquedo de futebol, e fechar uma embalagem. Dentre elas, abaixo estão três para exemplificar os algoritmos:

Copo: Possui dois algoritmos (somente imagens e descrição). Aplicado em oficinas com estudantes e professores, e apresentado em um evento acadêmico. Na Figura 1 está a dobradura e seu algoritmo com imagens, no caso, fotos de como chegar no copo.

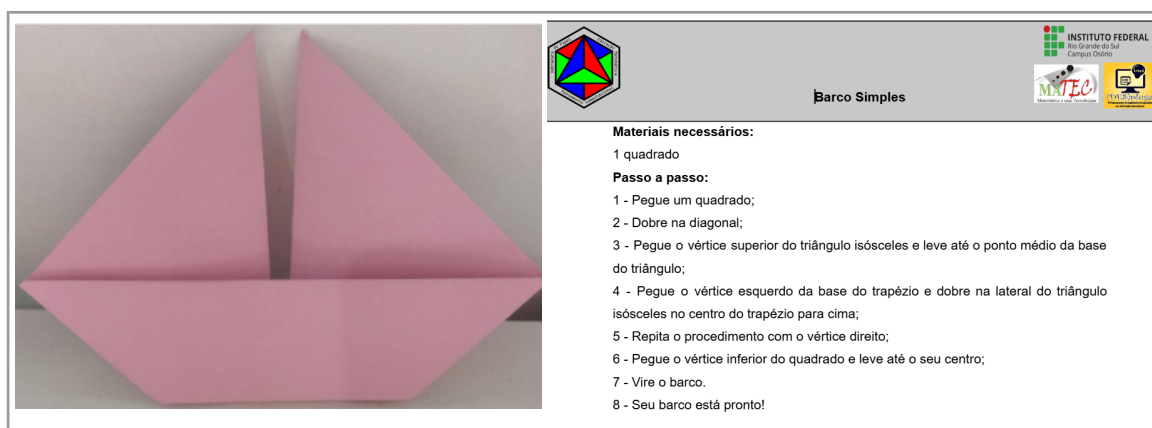
Figura 1 - Dobradura do copo e seu algoritmo de imagem.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Barco Simples: Utilizado em sequências didáticas e oficinas para explorar propriedades matemáticas e introduzir conceitos de funções no GeoGebra. Na Figura 2 está a dobradura e seu algoritmo descrito.

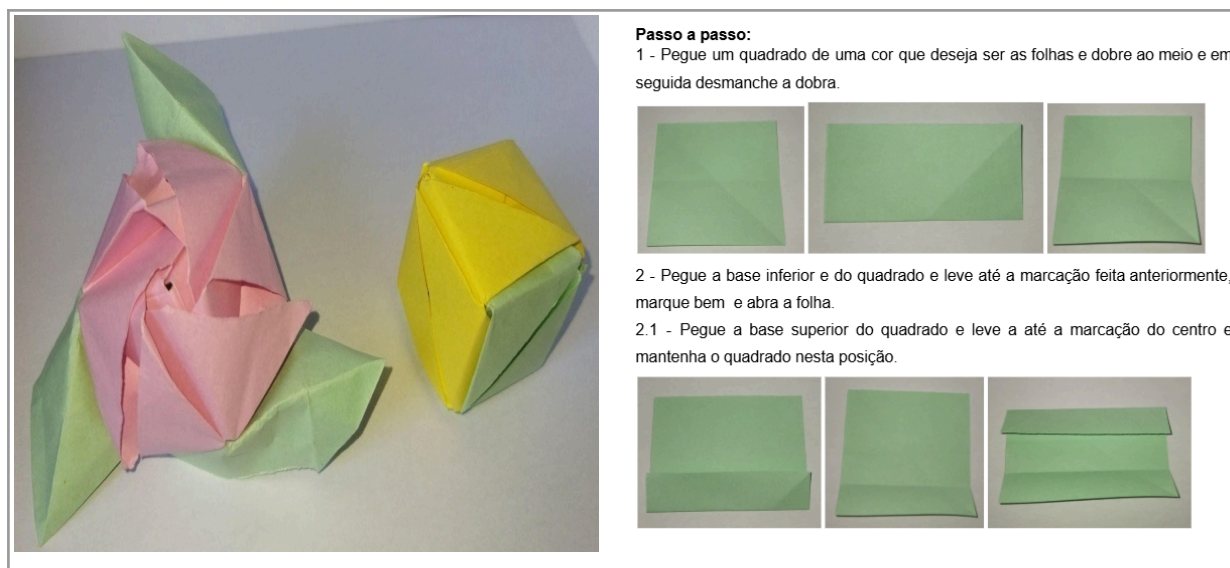
Figura 2 - Dobradura do barco simples e seu algoritmo descrito.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Cubo que se transforma em uma flor: Um algoritmo misto que apresentou desafios pela sua extensão e complexidade, devido ter nove páginas. Na Figura 3 está a imagem da dobradura e seu algoritmo misto, com fotos e legendas. Optou-se por apresentar apenas o início do algoritmo para exemplificar.

Figura 3 - Dobradura do cubo que se transforma em uma flor e parte de seu algoritmo misto.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Também foram aplicadas outras dobraduras ao longo do projeto, como o filtro de café e o suporte para celular. Ambas são consideradas dobraduras úteis, conforme Santos *et al.* (2024), por apresentarem aplicação prática no cotidiano. O filtro de café se destaca por poder ser construído com guardanapos ou papéis disponíveis em casa, sendo utilizado para explorar conceitos como área e simetria. Já o suporte para celular mostrou-se funcional durante as oficinas, permitindo que os participantes apoiassem seus dispositivos enquanto acompanhavam instruções ou vídeos.

Outras dobraduras, como brinquedos interativos (ex.: sapo, marcador em forma de casa, brinquedo de futebol) e de ensinar (ex.: quadrado a partir de retângulo), também foram adaptadas e avaliadas. As atividades desenvolvidas com essas dobraduras abordaram diferentes objetivos pedagógicos, como o cálculo de volume, o aproveitamento de sobras de papel e a exploração de propriedades geométricas.

Com o intuito de organizar e analisar essa diversidade de propostas, adotou-se a classificação apresentada por Santos *et al.* (2024, p. 323), que agrupa as dobraduras em três categorias, conforme seus propósitos educativos:

- a) para ensinar – aquelas com notáveis qualidades investigativas que podem ser relacionadas com diversos tópicos de estudo (poliedros, representações geométricas);
- b) para brincar – aquelas com caráter mais lúdico e que se tornam brinquedos feitos pelo próprio estudante (sapo, avião);
- c) para utilizar – dobraduras com propósito de auxiliar em atividades cotidianas (armazenamento, suporte, marcar páginas) (Santos *et al.*, 2024, p. 323).

Com base nesses critérios, as dobraduras utilizadas neste projeto foram classificadas da seguinte forma: para ensinar, o cubo que vira uma flor e o quadrado a partir de um retângulo; para brincar, o sapo, o barco simples e o brinquedo de futebol; e para utilizar, o organizador, o copo, o marcador de página, a carteira, o filtro de café, o suporte para celular, o marcador em formato de casa e o modelo para fechar embalagens. Essa classificação auxiliou na sistematização das experiências desenvolvidas e evidenciou a versatilidade das dobraduras como recurso didático articulado ao pensamento computacional.

Por fim, foi realizada uma oficina com os colegas do grupo de pesquisa para padronizar a escrita de algoritmos descritos, discutindo aspectos gramaticais e acessibilidade. As adaptações priorizaram a educação inclusiva, atendendo alunos de diferentes níveis de aprendizagem e professores. Essa abordagem colaborativa foi essencial para consolidar o uso das dobraduras como ferramenta integradora no ensino de matemática por meio do pensamento computacional.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento e aplicação das dobraduras no contexto do projeto geraram resultados distintos, refletindo a diversidade de abordagens e públicos envolvidos. A maioria dos algoritmos foi apresentada em formato descritivo. Entretanto, algumas dobraduras, como o marcador de página em formato de casa, não foram utilizadas devido à similaridade com outras já aplicadas, como o marcador de página. As dobraduras mais frequentes nas oficinas incluíram o organizador, o barco, a carteira, o copo e o quadrado a partir de um retângulo.

4.1 Oficinas e Aplicações desenvolvidas ao longo do projeto

Oficina "Matemática no Escuro": Realizada em uma turma de Educação para Jovens e Adultos (EJA) em um município do Litoral Norte Gaúcho, com alunos do ensino médio, incluindo uma aluna cega de 54 anos, a atividade explorou dobraduras como o organizador, o marcador de página e o copo. Os participantes realizaram as atividades com os olhos vendados, utilizando tecido preto, o que revelou desafios relacionados à identificação de dobras e termos matemáticos, possivelmente agravados pela aspereza

das mãos devido às atividades laborais. A necessidade de algoritmos com frases mais curtas e ações mais detalhadas por passo ficou evidente. Apesar das dificuldades, os participantes apresentaram interpretações criativas dos objetos criados, como "calendário" ou "porta-retratos", demonstrando uma interação rica com os materiais. Conceitos matemáticos, como hipotenusa, mostraram-se desafiadores, reforçando a necessidade de uma abordagem inclusiva e acessível.

Oficina com os integrantes do grupo de pesquisa em novembro de 2023 de forma online “Descrição de algoritmos e manuais de instruções”: Esta oficina, ministrada para integrantes do grupo de pesquisa, focou na escrita de algoritmos, sob orientação de uma professora do curso de Letras. A troca de ideias entre os participantes destacou padrões variados de escrita, incentivando um alinhamento para maior clareza e precisão. A atividade foi bem recebida, com participantes mostrando interesse em adotar as recomendações para aprimorar seus textos.

Sábado Letivo na instituição pública: Durante este evento, três dobraduras foram desenvolvidas colaborativamente com base nos algoritmos criados pelo grupo, sendo elas a carteira, o barco e o porta-copos. As atividades neste sábado letivo foram fazer as dobraduras e responder quais conteúdos matemáticos estavam presentes nelas, buscando saber a relação da dobradura final com a folha inicial, ou seja, partindo de um quadrado de lado e base B , qual seria a medida final do papel dobrado. Participaram seis estudantes de nível médio e superior e duas professoras, sendo uma de ensino superior na área da informática e outra de matemática, que analisaram as relações geométricas envolvidas. Respostas a questionários revelaram a percepção de padrões matemáticos como frações, proporções e relações entre diagonais e lados das figuras.

Estágio Supervisionado no Ensino Médio: No estágio supervisionado, foram elaborados planos de aula envolvendo a dobradura do barco para introduzir o conceito de função afim. As atividades combinaram a narração do algoritmo com demonstrações práticas no quadro e no GeoGebra. Os alunos construíram tabelas e gráficos a partir das relações estabelecidas na dobradura, gerando um entendimento mais aprofundado do conteúdo. A introdução do GeoGebra para representar graficamente as funções afins encantou os estudantes, embora alguns tivessem dificuldade ou desinteresse nas atividades.

Pensamento Computacional como metodologia de resolução de problemas: O pensamento computacional permeou todas as atividades realizadas no projeto. A decomposição dos problemas foi exercitada na análise das relações matemáticas ao desmontar dobraduras. O reconhecimento de padrões emergiu das semelhanças entre as formas geométricas iniciais e os resultados finais, destacando conceitos como o Teorema de Pitágoras. A abstração foi observada na transposição de conceitos matemáticos para diferentes contextos, como gráficos no GeoGebra.

Os resultados demonstram que, além de despertar o interesse pela matemática, as atividades contribuíram para a inclusão e a inovação pedagógica, reforçando a relevância do pensamento computacional na educação matemática. Além disso, o uso destes recursos se mostram potencialmente eficazes para o desenvolvimento de conceitos matemáticos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de pesquisa desenvolvido se mostrou promissor durante a sua execução. Desenvolvemos relações/modelos matemáticos para compreender as medidas de cada dobra das dobraduras. Essas relações trazem uma nova perspectiva e um novo olhar diante de um recurso acessível para todos no ensino de matemática na educação básica. A utilização da dobradura mostrou-se eficiente como recurso pedagógico e como uma ferramenta de sustentabilidade, captando o interesse dos estudantes em um cenário em que a atenção para disciplinas complexas, como a matemática, é cada vez mais desafiadora. Além disso, o uso das dobraduras contribuiu para desconectar os alunos dos celulares, favorecendo o empenho e participação nas atividades propostas.

No contexto das tecnológicas, o pensamento computacional, conforme os pilares descritos por Vicari, Moreira e Menezes (2018) – decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos – foi explorado como metodologia de ensino. A aplicação desses pilares por meio das dobraduras, mostrou-se uma abordagem potencialmente eficaz para desenvolver habilidades fundamentais em matemática, sugerindo que o trabalho pode ser aprimorado e expandido em futuros projetos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRACKMANN, C. P. *et al.* Pensamento computacional desplugado: Ensino e avaliação na educação primária espanhola. WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. In: **Anais**, 2017, p. 982-991.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BONA, Aline Silva De. Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática: o aprender a aprender por cooperação, Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- GERMANO, Rafaela de Andrades; BONA, Aline Silva De. Algoritmos Adaptados para Alunos com Deficiência Visual: Inovando o Ensino de Matemática Através de Dobraduras de Papel e Pensamento Computacional. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 30. , 2024, Rio de Janeiro/RJ. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 68-79. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2024.242112>.
- GERMANO, Rafaela de Andrades. A Integração de Dobraduras e o Pensamento Computacional na Educação Matemática para Alunos com Deficiência Visual no Ensino Básico. 2024. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso Licenciatura em Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus* Osório, Osório, RS, 2024.
- LIMA, Joelma Trindade de. Origami - Além da Arte de Dobrar Papel. Os Desafios da Escola Paranaense na Perspectiva do Professor PDE - Produções Didáticos Pedagógicas. Paraná, Volume 2, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_ufpr_edespecial_pdp_joelma_trindade_de_lima.pdf
- PAPERT, Seymour. (1985), “Logo: computadores e educação”. Tradução: José Armando Valente. São Paulo: Brasiliense, 253 p
- SANTOS, Leonardo Terra dos ; GUERRA, Lucas Cantanhede; PORTAL, Lucas Silveira Lima; BONA, Aline Silva De. Dobraduras e a computação (des)plugada: uma prática necessária para educação básica. Educação, trabalho e transformação social: caminhos para uma práxis pedagógica emancipatória. In: Albuquerque Junior *et al.* Educação, trabalho e transformação social: caminhos para uma práxis pedagógica emancipatória. Itapiranga: Schreiber, 2024. p. 319-328. e-book. Disponível em: <https://www.editoraschreiber.com/livros/educa%C3%A7%C3%A3o%2C-trabalho-e-transforma%C3%A7%C3%A3o-social%3A-caminhos-para-uma-pr%C3%A1xis-pedag%C3%B3gica-emancipat%C3%B3ria>.
- SHENG, L. Y.; PONCE, V. C.; FENG, L. Y.; PIAGINI, A. L. Utilização da arte do origami no ensino de geometria. XVII ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. Disponível em: <https://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/c3.pdf>. Acesso em: Ago de 2024.

VICARI, Rosa Maria; MOREIRA, Álvaro Freitas; MENEZES, Paulo Fernando Blauth. Pensamento Computacional: revisão bibliográfica. Porto Alegre: Lume UFRGS, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197566>. Acesso em: ago. 2024.

WING, Jeannette Marie. Computational Thinking. In: **Communications of the ACM**, vol. 49, n. 3, p.33-35, March, 2006.