

O PROCESSO DE ADAPTAÇÃO DE MATERIAIS LÚDICOS NA CORTE A LASER: O CASO DAS MÁQUINAS DA SOMA E DA SUBTRAÇÃO

João Luiz Kormann ¹Juliana Elisa Hänsch ²Ana Júlia Prusak ³Débora Eloisa Nass Kieckhoefel ⁴Marnei Luis Mandler ⁵

RESUMO

Antes de chegar em sua versão final, um material concreto pode passar por várias versões até que seja possível atingir o propósito didático almejado. Esse foi o caso de dois materiais utilizados no ensino de operações aritméticas básicas: a Máquina da Soma e a Máquina da Subtração. Inicialmente, esses materiais, usados com alunos da Educação Infantil de Joinville (SC), foram confeccionados manualmente, com caixas de papelão. O uso era feito durante aplicações de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), integrantes do programa permanente de extensão universitária Playground da Matemática. A partir da necessidade de aprimorar a primeira versão desses materiais, optou-se por adaptá-los para a produção com a tecnologia de corte à laser, disponível no Laboratório FAB3D, utilizando madeira MDF como matéria-prima principal. Nesse contexto, o objetivo deste artigo consiste em discorrer sobre o processo de adaptação efetuado nos materiais, destacando as etapas de modelagem, com o software FreeCad, para a criação de novos protótipos em 3D, e de edição vetorial, no Inkscape, para inserção de detalhes, como o logotipo do Playground da Matemática e as marcações de corte e gravação. A fundamentação teórica é pautada na utilização da tecnologia aditiva e de corte à laser na criação de recursos didáticos para o ensino de Matemática. Frente à natureza do objetivo, é adotada uma metodologia qualitativa, com abordagem interpretativa, destacando a importância do trabalho colaborativo entre a equipe envolvida nos processos de reestruturação, produção e aplicação dos materiais. Dentre os resultados, destacamos a confecção de onze máquinas da nova versão de cada modelo, utilizados em uma oficina didática com 22 alunos da Educação Infantil. Também é enfatizada a potencialidade do corte a laser como tecnologia que permite a produção de materiais didáticos com maior replicabilidade, durabilidade e facilidade de transporte.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, joao.lk@edu.udesc.br;

² Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, juliana.hansch@edu.udesc.br;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, ana.prusak22@edu.udesc.br;

⁴ Professora do Departamento de Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, debora.kieckhoefel@udesc.br;

⁵ Professor do Departamento de Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, marnei.mandler@udesc.br.



Palavras-chave: Material Concreto. Ensino de Matemática. Tecnologia. Corte a laser. Educação Infantil.

INTRODUÇÃO

Materiais concretos são recursos pedagógicos bastante utilizados em práticas de ensino de Matemática, especialmente nos anos iniciais da Educação Básica. Esses materiais permitem aos alunos o estabelecimento de relações entre o mundo físico e o simbólico, além da construção de significados para conceitos matemáticos que, de outra forma, permaneceriam abstratos (Lorenzato, 2006). Ao manipular os materiais concretos e refletir sobre os resultados de suas ações, o aluno pode passar a compreender melhor as noções fundamentais de operações aritméticas, dentre outros aspectos que são importantes no processo de alfabetização matemática.

Em particular, se entendemos que jogos e brincadeiras são formas predominantes de aprendizagem na Educação Infantil (Kishimoto, 2007; Kishimoto; 2013), os materiais concretos com seu caráter lúdico e de experimentação assumem um papel central nesse nível da escolarização. Nesse contexto, recursos como as Máquinas da Soma e da Subtração, descritas neste trabalho, podem ser concebidos como instrumentos de apoio à construção dos significados das operações aritméticas, pois permitem às crianças visualizar concretamente os efeitos de adicionar ou retirar quantidades. Esses materiais têm sido utilizados em oficinas ofertadas pelo programa permanente de extensão universitária Playground da Matemática, vinculado à Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), que em um dos seus projetos busca aproximar a universidade da comunidade por meio do oferecimento de atividades didáticas que valorizem os aspectos lúdicos e o brincar na Educação Infantil.

Entretanto, a elaboração e o aprimoramento de materiais concretos demandam processos de criação contínua, em que aspectos como a funcionalidade, segurança, estética e durabilidade devem ser constantemente avaliados. A primeira versão das Máquinas da Soma e da Subtração foi confeccionada pela equipe do Playground da Matemática de modo artesanal, com caixas de papelão e itens de papelaria, o que limitava sua resistência e replicabilidade. Frente a tais limitações, foi necessário repensar o design e o processo de produção desses materiais. Para aprimorá-los, buscou-se aproveitar os recursos tecnológicos e os conhecimentos técnicos disponíveis no Laboratório Fábrica Matemática (Fab3D), equipado com as tecnologias de corte a laser e impressão em 3D.



A incorporação de ferramentas de fabricação digital, como o corte a laser e a impressão em 3D, é reconhecida como uma prática inovadora no campo educacional (Blikstein, 2013; Andrade e Santana, 2025). As tecnologias permitem a criação de objetos mais precisos, com maior durabilidade e melhor replicabilidade, além de favorecer a interdisciplinaridade entre áreas como a matemática, o design e a programação. No âmbito da formação inicial de professores de matemática, o envolvimento de licenciandos em processos de prototipagem e produção de materiais didáticos pode ampliar a sua compreensão a respeito das relações entre teoria, prática e inovação pedagógica.

Dessa forma, este artigo tem por objetivo apresentar o processo de adaptação dos materiais concretos intitulados Máquina da Soma e Máquina da Subtração, discutindo os aspectos técnicos que permitiram reconstruí-los com o uso da tecnologia de corte a laser. O texto apresenta as etapas de modelagem digital e de edição vetorial que culminaram na produção dos novos protótipos, enfatizando a importância do trabalho colaborativo entre os integrantes do Playground da Matemática e o Laboratório Fab3D. Busca-se, ainda, refletir sobre as potencialidades pedagógicas do uso da fabricação digital na criação de recursos didáticos para o ensino de matemática.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso de materiais concretos no ensino de Matemática é defendido por professores e pesquisadores que destacam a potencialidade desses recursos na transição do pensamento concreto para o pensamento matemático abstrato (Lorenzato, 2006; Santiago Filho e Freire, 2025). Para Lorenzato (2006), materiais concretos constituem um importante mediador no processo de construção de significados matemáticos, uma vez que possibilitam aos alunos interagir fisicamente com conceitos e operações abstratas, transformando-os em ações passíveis de observação.

Essa mediação é particularmente importante na Educação Infantil, etapa em que as crianças ainda estão em estágios iniciais de desenvolvimento do pensamento lógico e da reversibilidade (Piaget, 1990). Contudo, a ação didática com materiais manipuláveis requer uma intencionalidade pedagógica clara. O simples uso de um recurso concreto não garante a aprendizagem, sendo necessário que o professor organize situações didáticas e mediações que façam com que os alunos reflitam sobre as ações efetuadas com tais materiais. Essa perspectiva dialoga com os princípios socioconstrutivistas de Vygotsky (1998), que defende que o conhecimento é resultado da interação social e da mediação



pedagógica. Com isso, os docentes têm papel fundamental na condução das experiências didáticas, atuando de forma que seja possível atribuir significado às ações desenvolvidas pelas crianças.

Na Educação Infantil, o caráter lúdico da aprendizagem deve tornar-se indissociável da exploração de materiais concretos (Kishimoto, 2007; Kishimoto, 2013). A ludicidade, ao mesmo tempo em que pode motivar a criança a aprender, também pode favorecer a internalização de conceitos matemáticos de forma prazerosa. Em atividades didáticas que envolvem as operações de adição e subtração, por exemplo, o uso de objetos que possibilitem a representação da entrada ou da saída de elementos de um certo conjunto, pode auxiliar na compreensão da estrutura e funcionamento das operações.

Além disso, o avanço das tecnologias digitais traz novas possibilidades para a criação de materiais didáticos. A fabricação digital, que engloba os processos de modelagem, impressão 3D, corte a laser e fresagem CNC, por exemplo, tem se consolidado como campo promissor para a inovação educacional (Blikstein, 2013). O movimento *maker*, difundido internacionalmente a partir da década de 2010, introduziu na educação o conceito de ‘aprender fazendo’ em ambientes colaborativos e tecnologicamente equipados, como os Fab Labs. Nesses espaços, o conhecimento técnico é colocado a serviço de finalidades pedagógicas, com promoção da interdisciplinaridade e da cultura da inovação. A fabricação de materiais para o ensino de matemática por meio do corte a laser exemplifica a interseção entre tecnologia e didática, ao permitir que ideias pedagógicas sejam transformadas em artefatos didáticos duráveis e replicáveis.

Ainda, estudos recentes tem destacado a aplicação da tecnologia de corte a laser em contextos educacionais. Figueiredo, Siple e Bontorin (2025) relatam experiências com o uso dessa tecnologia em um projeto interdisciplinar envolvendo as relações entre arte e matemática, evidenciando que os materiais produzidos com corte a laser oportunizaram a alunos do nono ano do Ensino Fundamental explorar conceitos matemáticos (como tesselação e simetria) de maneira tangível e visual, além de lhes propiciar o contato com recursos que promovem o desenvolvimento da criatividade.

Na pesquisa netnográfica desenvolvida por Andrade e Santana (2025), as autoras enfatizam a utilização da tecnologia de corte a laser para a criação de recursos educacionais variados, desde materiais para uso didático em sala de aula até peças para experimentos científicos. As pesquisadoras apontam que modelos educacionais para o



ensino de geometria, jogos para o ensino de ciências, estruturas geográficas como mapas em relevo para demonstração da topografia, projetos de engenharia para aprendizagem de princípios mecânicos e projetos de artes para estimular a criatividade são algumas das possibilidades da corte a laser no campo da Educação.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza descritiva e interpretativa, centrada na análise dos processos de adaptação e produção de dois materiais concretos para o ensino de operações aritméticas básicas. A pesquisa qualitativa busca compreender fenômenos em seu contexto natural, valorizando a perspectiva dos participantes na constituição de significados em suas ações e experiências (Bogdan e Biklen, 1994). Neste artigo, o fenômeno em investigação reside nos processos de reestruturação e fabricação dos recursos didáticos ‘Máquina da Soma’ e ‘Máquina da Subtração’ realizado no âmbito de um programa de extensão universitária.

A investigação foi realizada entre julho e outubro de 2024, integrando três licenciandos em Matemática, dois professores orientadores atuantes no Playground da Matemática e a equipe técnica do Fab3D da Udesc, no campus de Joinville (SC). O processo metodológico envolveu três etapas principais: 1) descrição, análise e diagnóstico da versão artesanal dos recursos didáticos; 2) modelagem e reestruturação dos protótipos com o uso de softwares livres; 3) testagem, produção e aplicação das novas versões dos recursos em oficinas didáticas com crianças da Educação Infantil. A análise baseia-se em uma abordagem interpretativa, buscando compreender de que modo o processo de reestruturação dos materiais contribuiu para a melhoria da sua usabilidade, durabilidade e potencialidade didática.

OS PROCESSOS DE REESTRUTURAÇÃO E FABRICAÇÃO DAS MÁQUINAS DA SOMA E DA SUBTRAÇÃO COM TECNOLOGIA DE CORTE A LASER

O processo de criação das Máquinas da Soma e da Subtração teve origem em 2018, quando licenciandos que integravam o Playground da Matemática desenvolveram um primeiro protótipo de um recurso então denominado Máquina de Somar. Inspirados em modelos encontrados em plataformas digitais, os licenciandos construíram uma versão artesanal, utilizando papelão recoberto com EVA colorido, de um recurso didático que objetivava auxiliar crianças da Educação Infantil a compreender a operação de adição



de números naturais por meio da manipulação de bolinhas de isopor que representavam as quantidades a ser somadas.

A máquina era composta por uma caixa retangular aberta, em cujo interior eram dispostos dois tubos cilíndricos, formados por rolos de papel higiênico encapados, com uma caixa coletora na sua base inferior, além de cartelas em EVA contendo as representações simbólicas de números naturais (Figura 1). Cada tubo continha um velcro, para a fixação de uma cartela, sorteada entre os números de um a cinco. Ao manipular a máquina, a criança deve jogar pelo primeiro tubo a mesma quantidade de bolinhas de isopor representada na primeira cartela e, em seguida, repetir o processo no segundo tubo. Após esse procedimento, as bolinhas lançadas pelos tubos ficam dispostas na caixa coletora e a criança efetua a contagem do total de bolinhas desse recipiente para obter a soma entre os números fixados nos tubos. Por fim, a criança escolhe uma nova cartela, dentre os algarismos de um a dez, que represente o total obtido, e fixa na base da caixa coletora, indicando o resultado da adição efetuada. Desse modo, a operação $2 + 3 = 5$ pode ser efetuada inserindo duas bolinhas no primeiro tubo e três no segundo, para ao final, contar as cinco bolas acumuladas na caixa coletora e identificar uma nova cartela, com esse resultado, para representar a soma.

Figura 1: Primeira versão, em papelão, da Máquina da Soma



Fonte: <https://playgrounddamatematica.blogspot.com/2018/10/maquina-de-somar.html>

A proposta da Máquina de Somar despertou o interesse do grupo de bolsistas do Playground da Matemática e o motivou, nos anos seguintes, a criar um segundo material, destinado a auxiliar a compreensão da subtração. A ideia surgiu após a observação de um modelo semelhante, apresentado durante a 21ª Mostra Regional de Matemática de Joinville (SC). Nesse contexto, usando papelão, EVA e bolas de isopor, o protótipo original da Máquina da Subtração foi recriado pela equipe com o objetivo de tornar o processo de retirada (típico da operação de subtração) mais concreto e visual.



O dispositivo consistia em uma caixa retangular de papelão, com dez orifícios na face superior, sutilmente obstruídos, pelos quais as bolinhas de isopor, que representavam as quantidades subtraídas, poderiam passar para o interior da caixa (Figura 2). Ao ser posicionada acima de um dos orifícios e, em seguida, pressionada, a bolinha desaparecia da visão da criança, simulando o ato de subtrair uma unidade. Assim, a operação $5 - 3 = 2$ podia ser representada de modo direto, intuitivo e visual, bastando dispor cinco bolinhas sobre os orifícios e pressionar três delas para dentro da caixa, restando duas bolinhas no topo, simbolizando o resultado da operação desejada.

Figura 2: Protótipo da Máquina da Subtração



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Em 2024, com a necessidade de desenvolver e aplicar quatro oficinas que proporcionassem a alunos de um Centro de Educação Infantil (CEI) a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio de abordagens lúdicas e interativas, a equipe do Playground decidiu explorar as Máquinas da Soma e da Subtração com crianças de quatro a cinco anos de idade. Como a turma do CEI envolvido era composta por 22 alunos, tornava-se necessária a construção de pelo menos onze unidades de cada um dos materiais, para que as crianças pudessem manipulá-los em duplas.

Durante a tentativa de produção manual desse quantitativo, a equipe de licenciandos enfrentou dificuldades relacionadas à pouca resistência do papelão, à padronização dos furos da Máquina da Subtração e a manutenção da estrutura das máquinas após o uso repetido. Observou-se também a necessidade de incluir um suporte interno para permitir que as bolinhas fossem pressionadas sem deformar a face superior da Máquina de Subtração. Apesar de duas unidades da Máquina de Subtração terem sido concluídas após duas tardes de trabalho, com equipes formadas por cinco licenciandos, o processo mostrou-se demorado e de baixa reprodutibilidade, o que motivou a busca por alternativas que tornassem a fabricação dos materiais mais precisa e ágil.

Nesse contexto, o grupo decidiu reconstruir as máquinas utilizando a tecnologia de corte a laser, disponível no Fab3D. A ideia era que a CNC fosse utilizada para cortar

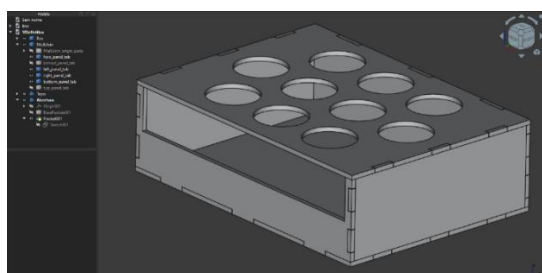


as peças em MDF que formariam as máquinas, reduzindo o tempo de produção e simplificando a construção dos recursos didáticos, uma vez que seria necessário apenas realizar a colagem ou encaixe das placas.

Para viabilizar tal processo, a equipe dedicou-se as etapas de modelagem digital no FreeCad⁶ e edição vetorial no Inkscape. O modelo tridimensional da Máquina de Subtração foi construído com a bancada *Laser Cut Interlocking* (LCI) do software FreeCad, versão 1.0.0. Com a ferramenta *Box*, integrada à bancada LCI, foram modeladas todas as faces da caixa máquina, com as perfurações e encaixes necessários. Conforme requerido pela ferramenta, definiu-se o formato da caixa, suas dimensões internas e a espessura do MDF (3 mm), material escolhido por sua leveza e resistência.

A seguir, foram modeladas as perfurações da face superior da caixa, para a disposição inicial das bolinhas de isopor e uma abertura com formato retangular na face traseira, por meio da qual fosse possível recolher as bolinhas ao término de cada subtração. O modelo final em 3D da Máquina da Subtração pode ser visto na Figura 3.

Figura 3: Modelagem 3D da Máquina da Subtração.



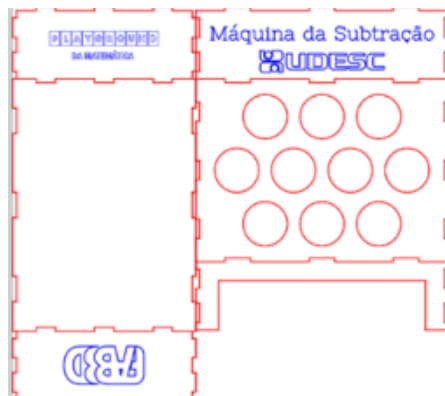
Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Após a modelagem 3D, o arquivo foi exportado para o software Inkscape, no qual foram realizados ajustes, como a diferenciação entre as linhas de corte (vermelhas) e gravação (azuis), além de adicionar detalhes gráficos, como o nome do material e os logotipos do Playground da Matemática, do Fab3D e da UDESC, conforme ilustrado na Figura 4. O arquivo vetorial (em extensão SVG) foi então processado no software K40 Whisperer, que controla a cortadora a laser. Para o corte, utilizou-se potência de 50% com duas passagens e para as gravações, potência de 15% em única passagem.

⁶ O FreeCad é um software de modelagem 3D paramétrico, gratuito e de código aberto. É uma ferramenta de design assistido por computador e modelagem de informação de construção, com ferramentas para engenharia mecânica, arquitetura e usinagem. O termo paramétrico indica que é possível alterar as dimensões e outros parâmetros utilizados no histórico do projeto modelado.



Figura 4: Adição de linhas de corte e detalhes gráficos



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

O resultado desse processo culminou na construção de uma versão robusta e precisa da Máquina da Subtração, montada a partir do encaixe e colagem das placas cortadas a laser (Figura 5). O protótipo foi testado com crianças, familiares dos licenciandos e, constatado o atendimento às necessidades desejadas, foram produzidas onze Máquinas da Subtração, que compõem o acervo do Playground da Matemática.

Figura 5: A Máquina da Subtração produzida com corte a laser.

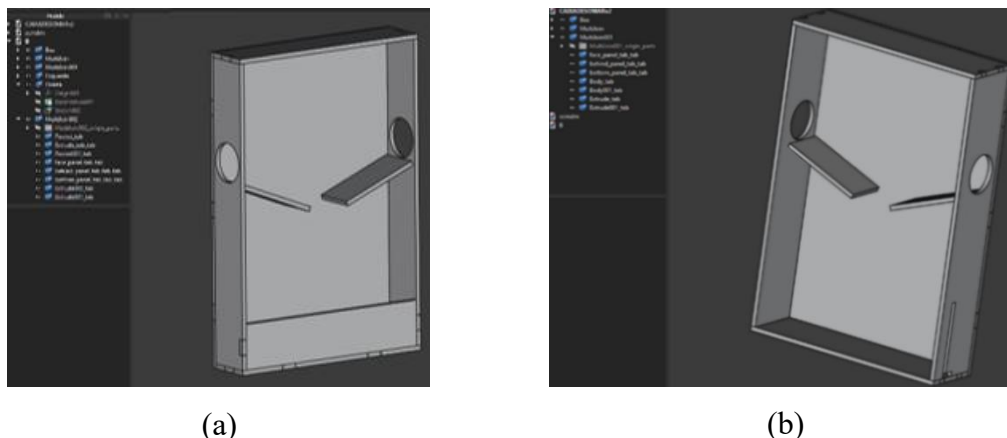


Dados da pesquisa (2025).

Diante do êxito obtido com o protótipo da Máquina da Subtração, a mesma metodologia foi aplicada à reconstrução da Máquina da Soma. A modelagem digital permitiu reduzir substancialmente o tamanho da máquina e aperfeiçoar sua funcionalidade. Na nova versão, os tubos cilíndricos (inviáveis de reproduzir com as chapas planas de MDF) foram substituídos por uma espécie de escorregador, projetado para conduzir as bolinhas de isopor de forma controlada para o interior da máquina, a partir de aberturas circulares dispostas nas faces laterais (Figura 6(a)).



Figura 6: Modelagem 3D inicial e final da Máquina da Soma



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Além disso, foram modelados pequenos encaixes para posicionar as fichas com as representações dos algarismos a serem somados. Tais fichas, também produzidas em MDF, contêm a indicação de quantas bolinhas devem ser inseridas na caixa para representar a adição. Inicialmente, os encaixes foram modelados na parte interna da caixa. Porém, com os testes realizados com o protótipo, identificou-se que essa disposição interferia na trajetória das bolinhas, levando-as a sair da caixa em sua abertura frontal.

A solução encontrada foi reposicionar esses encaixes na parte superior da caixa, acoplados por meio de um sistema de engate, composto por prendedores plásticos. A parte inferior da caixa também foi modificada, substituindo-se a base fixa por uma parede móvel, produzida em acrílico, para facilitar a retirada das bolinhas após o uso do recurso. A Figura 6(b) ilustra a modelagem do novo protótipo da Máquina da Soma, efetuado no Freecad e posteriormente exportado para edição vetorial no Inkscape e para o K40 Whisperer com o propósito de efetuar as marcações de corte.

Após a finalização desse protótipo, uma Máquina da Soma foi produzida na corte a laser (Figura 7) e novamente testada com crianças e familiares dos licenciandos. Por fim, foram produzidas onze unidades da máquina que, em conjunto com a Máquina da Subtração, foram utilizadas em uma oficina realizada pela equipe do Playground da Matemática com 22 alunos da Educação Infantil.



Figura 7: A Máquina da Soma produzida com corte a laser.



Dados da pesquisa (2025).

Concluimos que o uso do corte a laser ampliou a durabilidade e a precisão dos materiais, além de possibilitar maior replicabilidade e facilidade de armazenamento e transporte. Mais que um aprimoramento técnico, o processo constituiu uma experiência formativa relevante para os licenciandos envolvidos, que puderam articular conhecimentos de Matemática, design e tecnologia em uma prática interdisciplinar voltada à aprendizagem na Educação Infantil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos de adaptação e aprimoramento das Máquinas da Soma e da Subtração, descritos neste artigo, demonstram o potencial do uso da tecnologia de corte a laser na produção de materiais concretos voltados ao ensino de Matemática. A transição de versões confeccionadas manualmente com materiais frágeis para protótipos modelados digitalmente e posteriormente confeccionados com placas de MDF na corte a laser permitiu maior precisão nas dimensões, maior durabilidade e melhor acabamento dos materiais, sem perder o caráter lúdico e exploratório que os caracteriza.

Além dos ganhos técnicos, a experiência envolvida na transformação dos materiais evidenciou a relevância do trabalho colaborativo entre os licenciandos e professores envolvidos, articulando conhecimentos de diferentes áreas, como design, tecnologia e educação, em torno de um objetivo comum: criar materiais didáticos mais eficientes, duráveis e replicáveis. O uso de softwares livres, como o FreeCAD e o Inkscape, em conjunto com a tecnologia de corte a laser, reforçou o potencial desses recursos na construção de artefatos didáticos.



Por fim, a experiência relatada neste artigo destaca a importância de integrar práticas de fabricação digital na construção de recursos pedagógicos que possibilitam a aprendizagem de conceitos matemáticos a partir da manipulação e exploração.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo fomento ao grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Sistemas aplicados ao Ensino (PEMSA), à Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Comunidade (PROEX) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) pela concessão de bolsas de extensão e ao Laboratório Fábrica Matemática (FAB3D) da UDESC pela parceria na produção de materiais didáticos com corte a laser.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F.; SANTANA, G. N. **Possibilidades da cortadora a laser para a abordagem da cultura maker na educação.** Revista Docência e Ciberultura, v. 9, n. 2, p. 1-16, 2025.

BLIKSTEIN, P. **Digital fabrication and ‘making’in education: The democratization of invention.** FabLabs: Of machines, makers and inventors, v. 4, n. 1, p. 1-21, 2013.

BOGDAN, R., BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

FIGUEIREDO, E. B.; SIPLE, I. Z.; BONTORIN, G. **A arte e a matemática como peças de um mesmo quebra-cabeça.** Revista Digital do LAV, p. 1-17, 2025.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** São Paulo: Editora Cortez, 2007.

KISHIMOTO, T. M. **Brincar, letramento e infância.** In: Kishimoto, T. M.; OLIVEIRA-FORMOSINHO, J. Em busca de uma pedagogia da infância: pertencer e participar. Porto Alegre: Penso, p. 21-53, 2013.

LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis.** In: LORENZATO, S. (Orgs.). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. São Paulo: Autores Associados, p. 3-38, 2006.

PIAGET, J. **Epistemologia genética.** São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1990.

SANTIAGO FILHO, M. O.; FREIRE, K. C. P. **Do concreto ao abstrato: a importância dos materiais manipuláveis na alfabetização matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental.** Revista Tópicos, v. 3, n. 21, p. 1-17, 2025.

