

EXPLORANDO A MODELAGEM PARA IMPRESSÃO 3D: UMA PROPOSTA NO ENSINO BÁSICO

João Luiz Kormann ¹
Débora Eloísa Nass Kieckhoefel ²
Elisandra Bar de Figueiredo ³

RESUMO

A tecnologia da impressão 3D existe há mais de três décadas, inicialmente sendo fechada para seus criadores. Hoje, ela é muito mais acessível para as pessoas, possibilitando seu uso em diversas áreas, como na educação, permitindo a visualização de conceitos abstratos, aprendizado prático e estímulo à criatividade e inovação. Durante a disciplina de Estágio Curricular Supervisionado I do primeiro autor, realizada em uma escola pública, foi feita uma entrevista com a professora responsável pelo Espaço Maker, na qual ela mencionou que a escola possui duas impressoras 3D. Ela destacou que os alunos e professores não possuem conhecimento em softwares de criação, de modo que conseguem imprimir apenas modelos prontos da internet. Diante dessa demanda, vimos a oportunidade de auxiliar um grupo de alunos, apresentando o software livre FreeCAD e criando modelos com eles, uma vez que usamos essas ferramentas no laboratório Fábrica Matemática - FAB3D. Nestes encontros, inicialmente, foram desenvolvidos exercícios introdutórios sobre a criação de prismas e inserção de textos nos projetos pelo software, com os quais os alunos conseguiram modelar um tangram e chaveiros personalizados com o seu nome. Esse aprendizado serviu como base para familiarizar os alunos com o software e os conceitos básicos de modelagem 3D. Na sequência o objetivo é modelar e confeccionar poliedros diversos – que poderão ser usados nas aulas de matemática – e desafiar os alunos a criarem prismas abertos que satisfaçam as condições do princípio de Cavalieri, objetivando verificar experimentalmente esse resultado teórico. Com essas atividades, mais do que ensinar de forma lúdica e divertida, almejamos que os alunos sejam ativos no processo de desenvolvimento de materiais, proporcionando uma compreensão prática dos conceitos teóricos, além de instigá-los com o uso de uma tecnologia que está em constante crescimento no mercado de trabalho.

Palavras-chave: Modelagem 3D; Relato de experiência; Tecnologias no ensino.

INTRODUÇÃO

No curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) os alunos cursam quatro disciplinas obrigatórias de estágio nas escolas de educação básica. O Estágio Curricular Supervisionado I (ECS I), segundo a ementa da disciplina, é direcionado para os alunos conhecerem a escola, a comunidade, os materiais

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, 47joaoluiz@gmail.com;

² Mestra em Matemática pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Professora do Departamento de Matemática da UDESC, debora.kieckhoefel@udesc.br;

³ Doutora em Matemática pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Professora Associada da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, elisandra.figueiredo@udesc.br.

didáticos utilizados, as rotinas escolares, e o funcionamento administrativo e pedagógico da instituição. Este estágio inicial permite que os alunos observem o ambiente escolar, compreendam as dinâmicas entre professores, alunos e gestores, e reflitam sobre o papel do professor na educação básica. No segundo semestre de 2023, durante uma das atividades do ECS I, o primeiro autor, como estagiário, teve a oportunidade de entrevistar a professora responsável pelo Espaço Maker da Escola Municipal Professora Zulma do Rosário Miranda, localizada em Joinville – SC, e nessa conversa ela destacou que a escola possuía duas impressoras 3D, mas que eram pouco utilizadas devido à falta de conhecimento mais específico acerca da criação de objetos para serem impressos.

Essa afirmação gerou um incômodo ao estagiário, já que ele é bolsista do Laboratório Fábrica Matemática (FAB3D) da Udesc, onde são criados materiais didáticos para o ensino de matemática com o auxílio da impressão 3D e da máquina de corte a laser. Uma de suas atribuições, no laboratório, é modelar peças que serão produzidas por impressão 3D. Para modelar esses materiais, o FAB3D utiliza o FreeCAD, um software de modelagem 3D paramétrico, livre e multiplataforma, que permite criar modelos precisos para diversas finalidades, sendo muito utilizado na engenharia, arquitetura, entre outras áreas (FreeCAD, 2024).

Assim, frente a demanda da escola e do conhecimento do estagiário, ele e a professora da escola combinaram um dia para que fosse feita uma aula piloto com dois alunos do oitavo ano escolhidos pela professora. Durante essa aula, foram criados um tangram para a escola e um chaveiro para cada aluno. O tangram foi escolhido por ser uma figura simples e sem muitos detalhes, enquanto o chaveiro foi selecionado para fornecer aos alunos um exemplo concreto do que haviam aprendido. O chaveiro foi confeccionado ao final do encontro, momento em que os alunos já estavam familiarizados com as ferramentas utilizadas. Essa aula piloto aconteceu no final do ano de 2023.

No primeiro semestre de 2024, o primeiro autor, retornou à mesma escola para a realização do Estágio Curricular Supervisionado II (ECS II). Nesse momento o FAB3D passou a integrar uma ação de um projeto de extensão da Udesc “Playground da Matemática” e uma das atividades previstas é a aplicação de oficinas de modelagem 3D. Sendo assim, foi conversado com a professora da escola se havia interesse em fazer uma oficina com os alunos ampliando a aula piloto. A professora pediu para que fosse feita uma proposta mais completa para ser apresentada para a direção da escola.

Elaboramos uma proposta estruturada em três encontros: uma aula de introdução ao software FreeCAD, tendo como objetivo a modelagem de um chaveiro personalizado;

uma para a modelagem de prismas e pirâmides; e a última com a modelagem de prismas e pirâmides abertos para a simulação do princípio de Cavalieri. Com a proposta pronta e a autorização da escola, foi acordado que a oficina seria aplicada a duas turmas, uma turma vespertina nas terças-feiras e uma matutina nas sextas-feiras, no contraturno das aulas dos alunos.

Neste artigo relatamos a experiência sobre essa oficina de modelagem para impressão 3D realizada na Escola Municipal Professora Zulma do Rosário Miranda. Na sequência do texto apresentamos o referencial teórico, a metodologia, os resultados e discussões e as considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Com origem no início do século XX, o movimento maker teve seu real destaque após a segunda guerra mundial, onde muitos países estavam devastados. Pela dificuldade para se reerguer, algumas pessoas decidiram, consertar o que era possível e criar aquilo que havia sido destruído. Inspiradas pela filosofia do “Faça Você Mesmo” (“Do It Yourself” – DIY), casas, cidades e países foram reerguidos. (Little Maker, 2024)

No contexto educacional, o movimento maker ganhou espaço com a popularização do mundo digital e a queda nos custos de aparelhos eletrônicos. As ideias de criação vindas do século passado estão hoje presentes nas escolas também.

Buscando o que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) fala sobre o uso da tecnologia para o ensino fundamental, a quinta competência específica na área da matemática fala sobre “utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados” (Brasil, 2018, p. 267). Ainda, uma das habilidades a serem desenvolvidas é “(EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também softwares”. (Brasil, 2018, p. 319).

Entendemos que as atividades desenvolvidas ao longo da oficina estão em concordância com a BNCC uma vez que os alunos precisaram trabalhar com a modelagem de polígonos e sólidos, explorar as ferramentas do software e os conhecimentos matemáticos ao longo desse processo.

Em 2022, a BNCC ganhou um complemento com competências e habilidades computacionais que devem ser trabalhadas durante a educação básica, uma das competências que está no documento complementar é “Analisar situações do mundo contemporâneo, selecionando técnicas computacionais apropriadas para a solução de problemas” (Brasil, 2022, p. 64). Essa fala vai ao encontro do documento de 2018 que já dizia que

É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. (Brasil, 2018, p. 473).

Em consonância com essa ideia está a notícia divulgada no site da Prefeitura Municipal de Joinville (Secretaria da Educação [...], 2023). Ao divulgar a entrega de impressoras 3D para 70 escolas do município, defendem que as impressoras 3D vão ampliar o alcance do trabalho realizado nos espaços makers, além de contribuir para aproximar os alunos do mercado de trabalho, fazendo com que entendam as tendências mundiais no âmbito da tecnologia.

Nessa mesma notícia Diego Calegari Feldhaus o secretário de educação da cidade de Joinville na época, fala que

As impressoras 3D são mais um dos investimentos que temos feito em tecnologia para transformar a forma como ensinamos nossos alunos, trazendo mais criatividade e ‘mão na massa’ para o dia a dia. Desde 2021, já aplicamos R\$ 130 milhões na aquisição de kits de robótica, chromebooks, notebooks e projetores interativos, além da instalação de rede wi-fi em todas as unidades escolares da Rede Municipal de Ensino. (Secretaria da Educação [...], 2023).

Adiante, a notícia explora o fato de ser oferecido treinamento aos responsáveis pelo Espaço Maker das escolas.

Embora o investimento em tecnologia educacional seja algo essencial para a modernização do ensino, a implementação eficaz do movimento maker nas escolas deve ser mais do que apenas a aquisição de equipamentos. A compra de kits de robótica, impressoras 3D e outros, são importantes para incentivar a cultura “mão na massa” e promover a criatividade no ambiente escolar. No entanto, esses recursos precisam ser acompanhados de uma formação adequada para os professores e não somente para os responsáveis pelos Espaços Makers das unidades.

Nesse sentido, a importância de uma formação para os alunos e professores se mostra pertinente, visto que o Espaço Maker se insere como um enorme potencial no

processo de ensino-aprendizagem, trazendo a possibilidade do desenvolvimento criativo, lógico e de inovação para o contexto educacional.

METODOLOGIA

A oficina foi realizada no Espaço Maker da Escola Municipal Professora Zulma do Rosário Miranda, que conta com duas impressoras 3D, notebooks, Chromebooks e kits de robótica.

Para a oficina, usamos a sala e um notebook para cada aluno, nos quais foi instalado o software que usaríamos para modelagem, o FreeCAD. A seleção de alunos ficou sob a responsabilidade da professora da escola. Inicialmente ela abriu um período para alunos do oitavo e nono ano se inscrevessem e, como muitos alunos demonstraram interesse, ela optou por sortear as vagas entre os inscritos. Ficou definido que seriam duas turmas: com cinco alunos de oitavo e seis de nono ano nas aulas de terça-feira e cinco alunos de oitavo e três de nono ano nos encontros de sexta-feira.

Como era um curso para alunos que não tinham familiaridade com a modelagem 3D e nem com o software FreeCAD foi feito um planejamento para trabalhar com as funções básicas que depois poderiam ser aprimoradas, com tutoriais online para chegar em modelagens mais elaboradas. Dessa forma, cada dia teria uma atividade para os alunos, pensando na progressão do aprendizado e a consolidação dos conceitos abordados. No primeiro dia, seriam apresentadas as ferramentas do software e suas funcionalidades e cada aluno modelaria um chaveiro personalizado, voltando para a ideia de exemplo concreto do que haviam aprendido.

Seguindo, no segundo e terceiro dias seriam trabalhadas a construção de prismas e pirâmides, a diferença é que o segundo dia é uma preparação para os alunos aprenderem a criar sólidos e revisarem conceitos sobre área e volume, culminando no terceiro encontro para a criação de sólidos abertos que usaríamos para a verificação do princípio de Cavalieri.

Para avaliar a viabilidade da oficina, utilizamos o mesmo planejamento e a aplicamos na Udesc com oito alunos e quatro professoras do curso de Licenciatura em Matemática. Foram três encontros com a duração média de duas horas. Entre os objetivos estava a familiarização de alunos e professores interessados na modelagem para impressão 3D com o software FreeCAD, além da identificação de possíveis erros e melhorias na oficina. Nessa aplicação, identificamos algumas lacunas no plano original e

fizemos os ajustes necessários. Percebemos que os participantes acabavam se perdendo no que era falado, ou esqueciam o que fazer em determinada parte da modelagem. Para minimizar essa dificuldade durante a aplicação na escola elaboramos uma apresentação em slides para cada dia da oficina, com o objetivo de guiar os alunos de forma mais organizada e visual. Além disso, desenvolvemos um livreto detalhado⁴, contendo todas as ferramentas que seriam utilizadas, e um passo a passo para a criação de um sólido com escrita e perfuração. Essas modificações foram essenciais para garantir que os alunos compreendessem e revisassem o que era falado.

Para a avaliação da oficina os alunos responderam um questionário no qual avaliaram a sua motivação, a organização, o desenvolvimento, o material de apoio, as atividades desenvolvidas, entre outros.

Na próxima seção apresentamos os resultados da aplicação da oficina realizada na escola e esse relato é baseado nas observações do ministrante da oficina, nos resultados das modelagens e nas respostas dos questionários. Destacamos que os responsáveis pelos alunos assinaram um termo de consentimento livre esclarecido autorizando a participação dos alunos e o uso dos dados para pesquisas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oficina foi aplicada para dois grupos de alunos, que identificaremos como G1 e G2. Foram três encontros para cada um dos grupos, no contraturno das aulas dos alunos. No G1 foram onze participantes no primeiro encontro e dez nos outros dois. No G2 foram oito alunos nos primeiros dois dias e cinco no terceiro. O ministrante da oficina foi o primeiro autor desse trabalho e em cada encontro ele teve o auxílio de dois alunos ou professores da Udesc. A professora da Sala Maker que organizou a logística na escola não participou da oficina, mas estava na sala para ajudar com os detalhes técnicos.

A dinâmica da aplicação foi semelhante nos dois grupos iniciando com a apresentação da equipe da Udesc e depois da apresentação dos alunos. A seguir, o ministrante fez uma breve apresentação em slides sobre o software e as ferramentas que seriam usadas durante toda a oficina, além disso foram apresentados alguns materiais que podem ser criados com a modelagem 3D. Na sequência, os alunos passaram a trabalhar

⁴ Disponível em:

https://www.udesc.br/arquivos/cct/documentos/Tutorial_basico_de_FreeCAD_17273945965457_10455.pdf

na criação de um desenho qualquer usando as ferramentas como, Criar Polilinha (criar formas), Restringir Ângulo (criar um ângulo específico), Restringir Igualdade (indicar retas de mesmo tamanhos), entre outras ferramentas. Nossa proposta era que os alunos praticassem essas ferramentas que serviriam de base para a atividade seguinte.

O G1 se mostrou muito criativo como, um aluno que teve a ideia de criar um avião, mas como estávamos começando, foi pedido que eles escolhessem algo mais simples, ele optou por mudar para uma estrela de quatro pontas.

Na sequência ensinamos como perfurar e inserir texto no desenho base que tinha sido feito. Como os alunos tinham o livreto eles desenvolveram esses passos de maneira mais fácil do que na oficina realizada na universidade. Com todos os alunos já tendo a experiência de usar as principais ferramentas do software, pedimos para que eles criassem um chaveiro, primeiro um esboço no papel e depois passassem para o software. A ideia era que eles já comesçassem com um plano de como ficaria o chaveiro. Na Figura 1 podemos ver exemplos do desenho que os alunos fizeram no dia um e o resultado desse chaveiro depois de impresso.

Figura 1: Esboços e resultado de alguns chaveiros de G1



Fonte: dados da pesquisa (2024).

Na aplicação de G2 essa dinâmica mudou um pouco a fim de ganhar tempo. Com G2 optamos por iniciar com a criação do chaveiro, assim eles foram explorando as ferramentas básicas do software já com o foco no chaveiro que tinham esboçado.

Destacamos na sequência alguns pontos que diferenciaram os grupos no primeiro encontro. Observamos que G1 usou muito pouco o livreto, por isso na aplicação com G2 reforçamos a importância do seu uso.

Nos surpreendemos positivamente com a criatividade de G2, pois, diferente de G1, optou por formas que não eram polígonos, como o símbolo do Batman, uma caveira e um morango. Na Figura 2 vemos um exemplo de chaveiro de G2. Infelizmente alguns alunos não conseguiram finalizar o seu chaveiro na mesma aula, mas ficaram interessados em finalizar a modelagem em outro momento. No final do primeiro encontro dos dois grupos tínhamos os arquivos dos chaveiros prontos, mas por problemas técnicos com a impressora da escola a impressão foi feita no FAB3D e o resultado entregue para os alunos no segundo encontro.

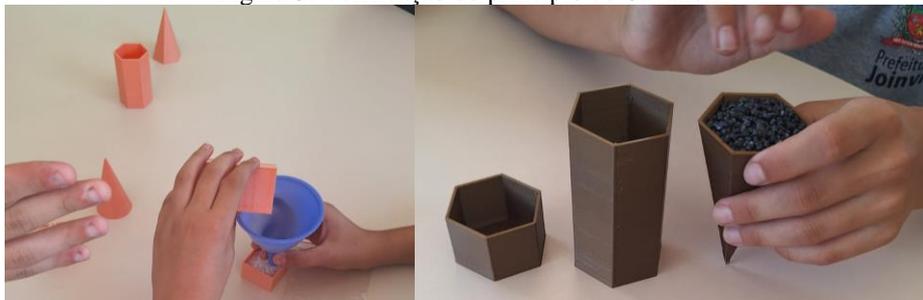
Figura 2: esboço e resultado de um chaveiro de G2



Fonte: dados da pesquisa, 2024.

No segundo encontro introduzimos os conceitos de área e volume, necessários para a criação de prismas e pirâmides, preparando os alunos para que, no terceiro dia, estivessem aptos a criar prismas e pirâmides abertos. Esses “buracos” podem ser preenchidos com algum material, como pedrinhas, e essas transferidas para outros sólidos e assim, comparar os seus volumes (como ilustra a Figura 3). Esse momento de discussão foi importante tanto para que os estudantes revisassem os conceitos de volume e área, quanto para que aqueles que ainda não os dominavam, pudessem aprendê-los.

Figura 3: Verificação do princípio de Cavalieri



Fonte: acervo dos autores (2024).

Infelizmente nos dois grupos tivemos dificuldades no segundo encontro. No G1 ficamos sem os slides que foram criados para a apresentação das fórmulas de área e volume, pois estavam salvos na nuvem e por problemas técnicos, não conseguimos

acesso. Já no G2, alguns notebooks não funcionaram então foi preciso agrupar alguns alunos para que todos tivessem um notebook para modelar os sólidos. Na Figura 4 alunos em dupla para usar o notebook.

Figura 4: alunos trabalhando em duplas nos computadores



Fonte: acervos dos autores (2024).

Outra diferença foi na atividade proposta, enquanto o G1 construiu pirâmides e cones, o G2 construiu prismas e cilindros, cada aluno recebeu uma base para a criação do sólido (quadrada, circular, triangular ou hexagonal). Isso ocorreu pois foi visto que não teríamos tempo para trabalhar todos os sólidos no mesmo dia e a ideia era que a escola possuísse tanto pirâmides como prismas ao final da oficina. No terceiro encontro G1 construiu prismas e cilindros e G2 pirâmides e cones, dessa vez sólidos abertos. Assim, todos tiveram contato com todas as formas previstas.

No terceiro encontro começamos verificando o Princípio de Cavalieri usando prismas e pirâmides abertos, como podemos ver na Figura 3. O kit de materiais utilizado é composto por dois prismas de mesma base quadrada, dois prismas de mesma base hexagonal e dois cilindros de mesma base, sendo sempre um com altura h e outro $\frac{h}{3}$. Além disso, duas pirâmides e um cone repetindo as mesmas bases dos prismas e cilindro e altura h . Os alunos do G1 e G2 participaram da atividade prática, enchendo um prisma grande com fragmentos de polímero e transferindo-os para prismas menores e pirâmides, com o objetivo de entender a relação entre eles.

Nas duas turmas os alunos foram separados em três grupos, cada grupo recebeu um prisma grande para preencher com os fragmentos de polímeros, depois de cheio, o conteúdo foi transferido para prismas menores de mesma base, e posteriormente, para prismas menores com bases diferentes. A transferência dos polímeros entre os prismas demonstrou que, independentemente da forma da base, todos os prismas pequenos possuíam o mesmo volume. Essa etapa também mostrou que o volume do prisma grande

era igual a três vezes o volume de um prisma pequeno, levando os alunos a perceberem que o volume do prisma pequeno é um terço do volume do prisma grande.

Enquanto o G2 percebeu rapidamente que a pirâmide teria um terço do volume do prisma, o G1 não conseguiu observar isso e precisou manipular mais o material até chegar na mesma conclusão. Isso pode ter acontecido pelo fato do G2 já ter feito as pirâmides enquanto o G1 só modelou as pirâmides no terceiro encontro, após a experiência com os materiais.

Na sequência da experimentação, os alunos retornaram à sala para revisar as fórmulas de área e volume dos prismas e pirâmides, para começar a modelar os sólidos abertos. Novamente cada aluno recebeu uma base para criar um prisma no caso do G1 ou uma pirâmide no caso do G2.

Por ser o último encontro, acabamos alguns minutos antes para que os alunos pudessem falar o que acharam da oficina e o que foi mais desafiador para eles. No G1 a maioria dos alunos falou que o grande problema estava “na matemática”, calcular área, volume, trabalhar com raízes e frações, o que acabava fazendo eles se perderem nos cálculos. Além desse momento de conversa os alunos responderam a um questionário do qual falaremos adiante. No G2, por uma questão de tempo não tivemos essa conversa sobre as dificuldades, mas eles responderam o questionário para dar suas opiniões sobre a oficina de forma anônima.

O questionário contém quinze perguntas, sendo uma pergunta aberta para os alunos escreverem sugestões, críticas ou comentários sobre a oficina, e foi respondido por quinze alunos.

Em suma, os alunos se mostraram contentes com a oficina, mas destacaram alguns pontos que precisam ser reavaliados. Com relação ao tempo reservado para a realização das atividades, 6,7% dos alunos discordaram totalmente que foi suficiente. Outro aspecto da oficina que os alunos mostraram discordar, foi com relação à quantidade de participantes na oficina, sendo que 13,3% dos alunos discordaram ser adequada. Pelos comentários durante os encontros os alunos sentiram necessidade de mais professores para ajudarem durante a oficina. Por isso a insatisfação com relação ao número de participantes.

Com relação ao material de apoio, composto pelas apresentações em slides e o livreto passo a passo, 6,7% discordaram de sua clareza. Imaginamos que isso se deva ao fato de existir ferramentas que tem uma utilidade semelhante e isso não estar claro no livreto ou nos slides. Um exemplo é a ferramenta “Constrain Distance” e a “Constrain

DistanceX” que fixam um tamanho para as retas, mas a diferença é que a primeira dá o tamanho da reta em si enquanto a outra dá a distância horizontal entre os dois pontos da reta.

Por fim destacamos a fala de um dos alunos no questionário que disse: “Gostaria que houvessem mais encontros da oficina, acho que pode ser um conhecimento a mais para a escola ensinar e para o Espaço Maker.”

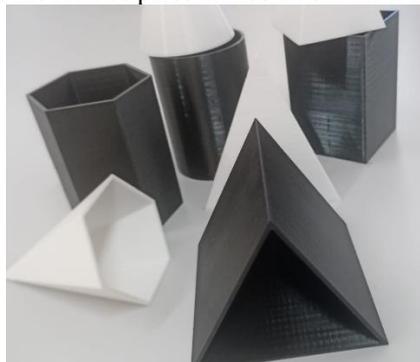
CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia da oficina era ensinar os alunos a usar as ferramentas do software e assim, criar materiais para serem usados na escola, visto que os alunos não sabiam modelar nada para a impressão 3D. Durante as semanas foi necessário também um olhar para a matemática, relembrando fórmulas e explicando onde elas podem ser usadas.

Em ambos os grupos tivemos dificuldades, apesar de G2 demonstrar mais desafios uma vez que muitos não conseguiram concluir o chaveiro na primeira aula. Contudo vimos que com o passar dos dias ficaram mais confiantes para continuar. Um exemplo foi o de um aluno que, havia encontrado muita dificuldade nos cálculos do segundo encontro, mas que em outra oportunidade conseguiu resolver a etapa de cálculo por conta própria, mostrando felicidade e comentando com os monitores e colegas.

Na terceira semana, os alunos da manhã modelaram os prismas e o cilindro aberto e os alunos da tarde as pirâmides e o cone aberto, que foram impressos na Udesc e doados para a escola, podemos ver os objetos na Figura 5. Esperamos que esse material seja usado nas aulas de matemática e que crie o interesse dos alunos e das professoras para usarem a impressora 3D e pesquisarem mais sobre a modelagem.

Figura 5: materiais modelados pelos alunos da oficina e impressos no Fab3D



Fonte: acervo dos autores (2024).

Com os resultados positivos obtidos com a oficina pretendemos aplicá-la em mais escolas de Joinville/SC viabilizando o uso dos equipamentos recebidos por elas.

Por fim, acreditamos que a oficina tenha funcionado não só para a aprendizagem dos alunos sobre modelagem 3D, mas também para os aplicadores, que puderam ter um contato mais próximo com os estudantes e, de certa forma, compreender melhor suas dificuldades e avanços em relação à matemática. Outro ponto importante é o fato de essa ser a primeira versão da oficina, o que abre espaço para melhorias. As atividades e materiais usados podem ser ajustados e aprimorados, tanto em termos de metodologia quanto de conteúdo, para que no futuro possam atender ainda melhor às necessidades. Finalizamos com a avaliação de um dos alunos que disse “Eu gostei, recomendo para todos. Consegui aprender bastante coisas só tive dificuldade nas contas mais depois foi de boa e é isso tchau!”.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Sistemas Aplicados ao Ensino - PEMSA, ao Laboratório Fábrica Matemática - FAB3D, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC e a Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: Mecseb, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** Computação Complemento à BNCC. Brasília: MEC, 2022.

FREECAD, 2024. **Seu próprio modelar paramétrico 3D.** Disponível em: <https://www.freecad.org/>. Acesso em: 25 out. 2024.

LITTLE MAKER. **Espaço Maker:** compreenda a origem e como aplicar em sua escola. compreenda a origem e como aplicar em sua escola. 2024. Disponível em: <https://littlemaker.com.br/espaco-maker-compreenda-a-origem-e-como-aplicar-em-sua-escola-2/>. Acesso em: 7 set. 2024.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO entrega impressoras 3D para 70 escolas municipais. **Prefeitura de Joinville**, Joinville/SC. Notícia publicada em 21/11/2023. Disponível em <https://www.joinville.sc.gov.br/noticias/secretaria-de-educacao-entrega-impressoras-3d-para-70-escolas-municipais/>. Acesso 22 out. 2024.