



CICLO DE OFICINAS PARA ENSINO DE FABRICAÇÃO DIGITAL: RELATO DE EXPERIÊNCIA DO LABORATÓRIO DE EXPERIMENTOS EM PROTOTIPAGEM

WORKSHOPS CYCLE FOR EDUCATION IN DIGITAL FABRICATION:

EXPERIENCE REPORT FROM PROTOTYPING EXPERIMENTS

LABORATORY

PICCOLI, Mariana¹,
MARCELINO, Izzy Botelho²,
COUTO, Kethlyn Bisso do³.

Resumo

A fabricação digital é um processo em que se utilizam os modelos virtuais de um projeto para produzir um objeto físico, empregando técnicas aditivas ou subtrativas. Este artigo apresenta uma estratégia de ensino de fabricação digital, baseado em um ciclo de oficinas organizadas e promovidas pelo Laboratório de Experimentos em Prototipagem (LEP), localizado no IFSul - Câmpus Pelotas, no segundo semestre de 2023. As oficinas, realizadas mensalmente, de forma gratuita e abertas à comunidade acadêmica, foram elaboradas e ministradas pelos próprios estudantes bolsistas ou voluntários do LEP. Foram ensinados e praticados os processos de modelagem virtual, a preparação do modelo para impressão 3D, o fatiamento de sólidos, o fechamento de arquivo para corte a laser e o uso da caneta 3D. Como resultado, foram realizados seis encontros, com cerca de 50 alunos participantes, que tiveram a oportunidade de experienciar a materialização digital. Percebeu-se o protagonismo dos estudantes voluntários para promover os assuntos relativos ao laboratório.

Palavras-chave: fabricação digital; design; ensino; oficinas.

Abstract

Digital fabrication is a process in which virtual models of a project are used to produce a physical object, using additive or subtractive techniques. This article presents a digital fabrication teaching strategy, based on a cycle of workshops organized and promoted by the Prototyping Experiments Laboratory (LEP), located at IFSul - Câmpus Pelotas, in the second semester of 2023. The workshops, held monthly, for free and open to the academic community, were prepared and taught by LEP scholarship students or volunteers themselves. Virtual modeling processes, preparing the model for 3D printing, slicing solids, closing files for laser cutting and using the 3D pen were taught and practiced. As a result, six meetings were held, with around 50 participating students, who had the opportunity to experience digital materialization and the students' leading role in promoting issues related to the laboratory was perceived.

Keywords: digital fabrication; design; education; workshops.

¹ IFSul Câmpus Pelotas, ORCID: 0000-0003-1031-8242 e marianapiccoli@ifsul.edu.br

² IFSul Câmpus Pelotas, ORCID: 0009-0009-4518-3158 e izzyispurplestorm@gmail.com

³ IFSul Câmpus Pelotas, ORCID: 0009-0000-6301-4299 e kethlynbisso@gmail.com

1 Introdução

As tecnologias de fabricação digital têm gerado profundas modificações na maneira de conceber, prototipar e produzir objetos físicos. Seguindo em constante ascensão, essa abordagem tecnológica tem desafiado paradigmas tradicionais da manufatura, promovendo uma convergência entre os mundos digital e físico.

Paio (2021, p. 17) afirma que a introdução de tecnologias digitais para a produção de modelos físicos 2D ou 3D, maquetes e protótipos no ensino é, hoje, uma realidade em múltiplas áreas, como biologia, medicina, engenharia, arquitetura, e a fabricação digital tem sido um apoio ao desenvolvimento e inovação social e econômica. Enquanto a simulação computacional pode ser usada para verificar muitos requisitos técnicos, os protótipos físicos podem ser usados em ambientes reais e possuem qualidades tangíveis, como tamanho, peso e textura [...] Não é uma questão sobre o físico versus o digital, mas sim de como essas duas abordagens se complementam da melhor forma (Hallgrímsson, 2012, p. 7-8, tradução nossa).

No âmbito do Design, a fabricação digital representa não apenas uma evolução técnica, mas também um novo modo de pensar e criar. Contrastando com o trabalho extremamente manual de modelagem de *mockups* em plastilina, por exemplo, hoje é possível gerar um modelo tridimensional virtual que será posteriormente convertido em modelo físico por impressão 3D ou corte a laser. Para Facca *et al.* (2022), essa mudança é uma revolução do processo de design e fabricação. “Há cerca de 15 anos temos presenciado uma mudança disruptiva direcionada pela inovação tecnológica que está democratizando os meios de produção, permitindo novas conexões, fazendo-nos repensar e redesenhar a forma como trabalhamos, aprendemos e consumimos” (Facca *et al.*, 2022, p. 280).

Considera-se fabricação digital qualquer processo de materialização física que utiliza meios não manuais para sua confecção, seja por processos aditivos ou processos subtrativos - agrupando os processos de impressão 3D, corte a laser e usinagem por CNC (controle numérico computadorizado).

A fabricação digital é considerada a fase final do processo pelo qual os modelos virtuais de um projeto são utilizados para produzir um objeto físico. O avanço, desde os anos 60, das tecnologias CAD/CAM (*Computer-aided Design/Computer-aided manufacturing*) tem permitido ao ser humano controlar um conjunto de máquinas (impressoras 3D; corte a laser; fresadoras; braços robóticos) para produzir todo o tipo de objetos a múltiplas escalas, independentemente da sua complexidade formal (Paio, 2021, p. 17).

Foi nesse cenário que no segundo semestre de 2023 o Laboratório de Experimentos em Prototipagem (LEP) vinculado à Escola de Design do IFSul - Câmpus Pelotas, promoveu o ciclo de oficinas intitulado “LEPDay”, que teve como objetivo organizar encontros focados

no ensino e disseminação dos conceitos e práticas de fabricação digital para a comunidade acadêmica.

Sendo uma primeira edição do ciclo de oficinas, muitas decisões foram tomadas de forma experimental, com base nas vivências do próprio grupo atuante do laboratório. As temáticas a serem ensinadas foram discutidas em reuniões internas, e após, estruturadas da seguinte forma: descrição do objetivo geral da oficina; breve explanação teórica sobre a técnica/processo a ser ensinado; demonstração de exemplos; e a execução da prática propriamente dita.

Percebeu-se, nos seis anos de funcionamento do Laboratório, a falta de conhecimento e de treinamento na utilização das ferramentas digitais por grande parte dos estudantes dos cursos de Design, Técnico em Design Gráfico e Técnico em Design de Interiores. O presente artigo relata a experiência com os encontros desenvolvidos, seus objetivos específicos de ensino e os resultados atingidos em cada um deles.

Espera-se que esse relato possa servir como ponto de partida para ampliar a discussão acerca do ensino e pesquisa em fabricação digital, além de incentivar alguma ação abrangendo também a oferta de oficinas a estudantes de ensino fundamental e médio da cidade de Pelotas - RS.

2 Laboratório de Experimentos em Prototipagem (LEP) do IFSul Câmpus Pelotas

O Laboratório de Experimentos em Prototipagem foi estruturado por meio da iniciativa de professores de Design do IFSul – Câmpus Pelotas, que sentiram a necessidade de um espaço destinado à pesquisa e ao ensino relativos à prototipagem, modelagem física e digital, experimentação e representação tridimensional, áreas de importância fundamental para o design. Seu funcionamento iniciou em fevereiro de 2018, após a instalação e treinamento para operação da máquina de corte a laser.

Como afirma Paio (2021, p. 18), “precisamos de laboratórios de fabricação digital nas nossas escolas porque permitem melhorar as práticas e conhecimentos existentes, acelerar os ciclos de inovação no design e desenvolver projetos de longo prazo e em colaboração profunda. As ideias abstratas só se tornam significativas e concretas quando são necessárias para realizar uma tarefa dentro de um projeto”.

Dessa forma, o Laboratório é focado no desenvolvimento, estudo e pesquisa de *mockups*, modelos, maquetes e protótipos, representação tridimensional, modelagem, fabricação digital, prototipagem e uso de novas tecnologias produtivas – como o corte e gravação a laser e impressão 3D, gerando resultados científicos e acadêmicos.

Também visa a experimentação das formas, o desenvolvimento da habilidade manual, do raciocínio espacial e volumétrico e a identificação de materiais, técnicas e equipamentos, auxiliando as disciplinas no desenvolvimento das atividades.

Atualmente, o LEP conta com os seguintes maquinários: dois computadores desktop (sendo um de última geração, da marca Lenovo, linha ThinkCentre); uma máquina de corte e gravação à laser MF-6040 com área de corte de 600 x 460mm, 60w de potência, equipada com chiller; três impressora 3D de filamento (sendo elas Voolt3D Gi3 com área de impressão de 200 x 200 x 300mm, sem carenagem; Cliever CL2Pro com área de impressão de 300 x 200 x 400mm; e XYZPrinting - da Vinci 1.0 com área de impressão de 200 x 200 x 200mm); uma impressora 3D de resina Anycubic-Photon S com área de impressão 115 x 65 x 165mm; e uma caneta de impressão 3D de filamento 1,75mm e faixa temperatura de 180 a 220 graus.

3 Ciclo de oficinas LEPDAY

O LEPDay surgiu motivado por uma problemática já conhecida há algum tempo: a pouca proximidade da comunidade acadêmica com os procedimentos do Laboratório de Experimentos em Prototipagem e com os conceitos de fabricação digital de forma geral. Mesmo utilizado com frequência pelos discentes e docentes para as mais diversas demandas educacionais e internas, a maioria dos estudantes e professores desconhece quais são os limites de cada maquinário, suas possibilidades, softwares e tampouco a forma de operá-los.

Assim, a proposta foi organizar um ciclo de oficinas temáticas sobre prototipagem, fabricação ou materialização digital, oferecendo um encontro em cada mês, a ser ministrado por acadêmicos voluntários ou bolsistas do LEP. Foi estruturado no início do segundo semestre de 2023, e cada voluntário teve autonomia para sugerir algum encontro, com base em sua experiência e aprendizados prévios no Laboratório. Também havia muita curiosidade sobre a utilização de certos maquinários, o que motivou algumas das oficinas.

A definição pelo formato de um ciclo de oficinas deu-se pelo fato que, como explicam Paviani e Fontana (2009), a articulação entre teoria e prática encontra na metodologia das oficinas pedagógicas um recurso oportuno, sendo uma forma de construir conhecimento, com ênfase na ação, mas sem perder de vista a base teórica. As mesmas autoras consideram as oficinas “uma oportunidade de vivenciar situações concretas e significativas, baseada no tripé: sentir-pensar-agir, com objetivos pedagógicos [...] Em outras palavras, numa oficina ocorrem apropriação, construção e produção de conhecimentos teóricos e práticos, de forma ativa e reflexiva” (Paviani; Fontana, 2009, p. 78).

Além disso, considerou-se importante que os próprios voluntários e bolsistas do LEP, acadêmicos de diferentes cursos do IFSul, fossem os ministrantes das oficinas, para que desenvolvessem habilidades e exercitassem seus conhecimentos - indo ao encontro do

pensamento proposto pelas metodologias ativas, que afirmam que o aprendizado e a retenção de conteúdo são maiores ao fazer e ao ensinar aos outros.

Como afirmam Batista e Cunha (2021), há muitos estudos comprovando os benefícios do uso das metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem, confirmando que, para o aluno ter uma maior fixação do conteúdo, se faz necessária mais interação no processo de ensino. Esse método tem como premissa que apenas ver e escutar um conteúdo de maneira apática não é o suficiente para absorvê-lo: é necessário que seja discutido e experimentado, até que o aluno possa dominar o assunto, socializar com seus colegas e até mesmo ensiná-lo.

Assim, a ideia foi que os bolsistas ou voluntários do LEP estruturassem propostas de oficina dentro do tema de fabricação digital e fizessem o planejamento do conteúdo a ser ensinado e a atividade prática a ser executada. Cada oficina era estruturada em: apresentação do Laboratório; breve explanação teórica sobre a técnica/processo a ser ensinado; demonstração de exemplos; e a prática propriamente dita.

Foram elaboradas seis oficinas, oferecidas mensalmente, de agosto de 2023 a março de 2024, com a duração média de quatro horas-aula cada. Para atender à disponibilidade da comunidade acadêmica, as oficinas eram oferecidas de forma replicada nos três turnos. O público-alvo do ciclo de oficinas foram os acadêmicos dos cursos de Bacharelado em Design, Técnico em Design Gráfico e Técnico em Design de Interiores do IFSul - Câmpus Pelotas, mas as inscrições eram abertas a toda comunidade acadêmica do câmpus.

Durante o ciclo de oficinas LEPDay, haviam dois bolsistas e seis voluntários, atuando de forma alternada, seja em duplas, trios ou individualmente para realizar as oficinas. As propostas foram construídas baseadas no dia a dia dos integrantes do Laboratório, com apresentações de slides relatando os conhecimentos aprendidos a partir de experimentações. As atividades foram estabelecidas em dias e horários predefinidos ao longo da elaboração das propostas de oficinas e foram realizadas de forma independente - cada participante frequentou os encontros que teve interesse.

O principal objetivo das oficinas foi oferecer uma vivência no Laboratório, realizando um processo de fabricação digital do início ao fim - fosse com impressão 3D, corte e gravação a laser ou modelagem virtual. A agenda de encontros foi assim organizada: em agosto, "Usando a caneta 3D"; em setembro, "Do digital para o físico: planos encaixados com corte a laser"; em outubro, "Oficina de stencil com corte a laser"; em novembro, "Produção de carimbos utilizando corte a laser", em dezembro, "Impressão e modelagem 3D". Após o período de férias e com o retorno do semestre letivo, o ciclo de oficinas retornou, tendo até o momento acontecido em março a oficina de "Técnicas de modelagem 3D com o Tinkercad".

A divulgação dos encontros aconteceu pelas redes sociais do Laboratório, e havia uma inscrição prévia para fins de organização, mas sem necessidade de qualquer pré-requisito ou conhecimento específico. Além disso, todas as atividades foram totalmente gratuitas, e os participantes não precisaram levar material. A seguir, serão descritos os objetivos, desenvolvimento e resultados alcançados de cada um dos encontros citados, em ordem cronológica.

3.1 LEPDay 1: Usando a caneta 3D

Para a elaboração da primeira oficina definiu-se como tema da dinâmica a construção tridimensional a partir do uso da caneta 3D, um equipamento que gera muito interesse e curiosidade dos estudantes. Os voluntários responsáveis foram Izzy Botelho Marcelino (acadêmico do curso de Bacharelado em Design) e Kethlyn Bisso do Couto (acadêmica do curso Técnico em Design Gráfico).

A caneta 3D usa filamentos PLA (bioplástico ácido polilático) ou ABS (acrilonitrilobutadieno-estireno) para construir um objeto a partir do esboço ou à mão livre. As formas de construir o volume podem ser: a) criação de faces dos sólidos de forma individual, em seguida adicionados, tendo estrutura interna oca; ou b) formação da peça a partir da sobreposição de filamentos, de forma a gerar um volume maciço. As limitações da prototipagem com essa ferramenta se vinculam ao fato de ser uma técnica manual.

Desta forma, a oficina ministrada possibilitou a execução de duas atividades práticas. A primeira proposta definiu a construção de um sólido tridimensional a partir da elaboração de cada uma de suas faces e posteriormente a adição das faces para finalização. A segunda proposta era produzir uma peça que pudesse ser usada pelos estudantes, como um par de brincos ou broches, a partir de desenhos manuais. A seguir (Figura 1) estão alguns registros das oficinas “Usando a caneta 3D”.

Figura 1 - Registro das oficinas de agosto



Fonte: Acervo do LEP.

As práticas colaboraram para o entendimento dos participantes de como funcionava essa ferramenta, além de compreensão sobre o tempo de produção e da noção espacial do usuário para construir objetos desde menores até maiores. Com isso, podem-se testar possibilidades de finalização do protótipo com a experimentação de materiais, fazendo os

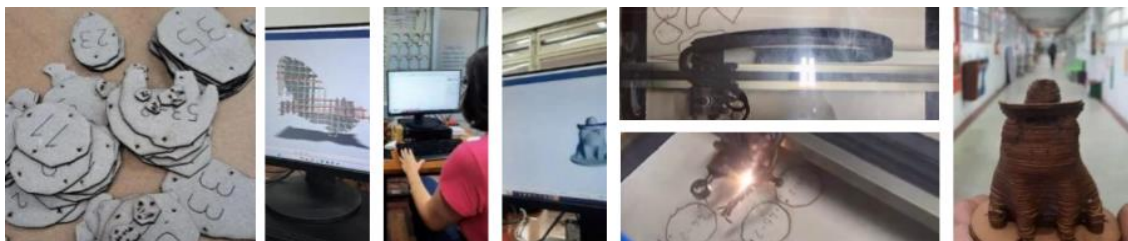
estudantes apropriarem-se do processo de produção de protótipos na caneta 3D, bem como da utilização dos materiais envolvidos no processo e as possibilidades trazidas com isso.

3.2 LEPSDay 2: Do digital para o físico - planos encaixados com corte a laser

A segunda oficina teve como objetivo conduzir um projeto do digital para o físico, a partir do processo de fatiamento gerado pelo software *Slicer for Fusion 360*. Assim, foi ensinado todo procedimento para fazer o *download* do modelo virtual, processá-lo em um modelo de planos seriados ou planos interlocados e finalizar o arquivo no formato *.dxf*, adequado para o corte a laser. Os responsáveis pela oficina foram a professora Mariana Piccoli, coordenadora do Laboratório, e o acadêmico Eric Fagundes, do curso Técnico em Design Gráfico.

Cada participante procurou em algum repositório de modelos 3D (*thingiverse.com*, *all3dp.com*, *printables.com* ou similares) algum modelo tridimensional de seu interesse. Após, importando o modelo para o *Slicer for Fusion 360*, definiram-se os parâmetros de tamanho e espessura do papel a ser utilizado para o corte, além de definir qual método de geração de volume seria utilizado - planos seriados ou planos interlocados. Algumas imagens da oficina podem ser vistas na Figura 2.

Figura 2 - Registro das oficinas de setembro



Fonte: Acervo do LEP.

Ao final do encontro, percebeu-se que houve um entendimento sobre o processo como um todo e uma empolgação sobre essa nova possibilidade vivenciada - a geração de volumes tridimensionais por sobreposição ou encaixe de camadas com corte a laser, a partir de algum modelo 3D virtual. Os participantes também aprenderam sobre o fechamento de arquivo para o software da máquina laser e os parâmetros para o corte de papel paraná ou bismarck.

3.3 LEPSDay 3: Stencil com corte a laser

Esta oficina, ministrada durante a Semana do Design, tinha como objetivo produzir um *stencil* em papel adesivo, papel ou acetato a partir do corte desse material pela laser e posterior utilização do *stencil* produzido aplicando tinta acrílica aplicada com esponja ou

tinta spray nos materiais escolhidos. Os voluntários responsáveis pela elaboração da oficina foram Alice Schwochow e Patrick Milgarejo (acadêmicos do curso de Bacharelado em Design).

A oficina propôs atividades que tinham como objetivo a elaboração de artes vetoriais para que fossem cortadas a laser em papel, acetato ou vinil e obter como resultado um *stencil* feito a partir da utilização de sobras de materiais do LEP. Essas aplicações foram realizadas em tecidos e papéis, com a finalidade de possibilitar elaboração de composições e testagem de materiais e superfícies que poderiam ser utilizadas para aplicação do *stencil* com a aplicação de tinta acrílica ou tinta spray. A Figura 3 mostra alguns dos *stencils* desenvolvidos nas oficinas.

Figura 3 - Registro das oficinas de outubro



Fonte: Acervo do LEP.

Ao final da dinâmica, houve uma maior compreensão sobre os processos relativos a produção de vetores para corte a laser, além de entendimento sobre os parâmetros utilizados na corte a laser para cortar os materiais utilizados, bem como as possibilidades de aplicação deste *stencil* com a tinta spray e tinta acrílica em ecobags, cartazes, porta copos, dentre outros produtos.

3.4 LEPDay 4: Produção de carimbos utilizando corte à laser

Os voluntários responsáveis pela elaboração da oficina de confecção de carimbos foram Izzy Botelho Marcelino, Alice Schwochow e Juan Vitor Machado Ferreira da Silva (acadêmicos do curso Técnico em Design Gráfico).

As atividades construídas na oficina visavam a prototipação de carimbos a partir da reutilização de sobras de materiais do Laboratório. Com isso, foram utilizados pedaços de MDF como base dos carimbos, e para a gravação foram usados retalhos de EVA para serem cortados a laser. Essa oficina possibilitou aos estudantes maior compreensão de como se utiliza a máquina de corte a laser, em específico o processo de elaboração de uma arte vetorial para realizar o corte e com a finalidade de uma utilização viável do carimbo.

A partir disso, pode-se entender como se realiza o corte dos materiais e brevemente a regulação da máquina a partir de velocidade e potência do feixe à laser. Na finalização da dinâmica, foi possível a aplicação dos carimbos utilizando tinta acrílica e papel colorido, para elaboração de um marca-página. Os resultados da oficina foram satisfatórios, pois os alunos participantes tiveram entendimento prático de como produzir, exportar e enviar um arquivo para a corte a laser, processo esse que facilitou a viabilização da utilização dessa ferramenta como alternativa de prototipagem em disciplinas. Na Figura 4 podem ser vistos alguns dos resultados das oficinas.

Figura 4 - Registro das oficinas de Novembro



Fonte: Acervo do LEP.

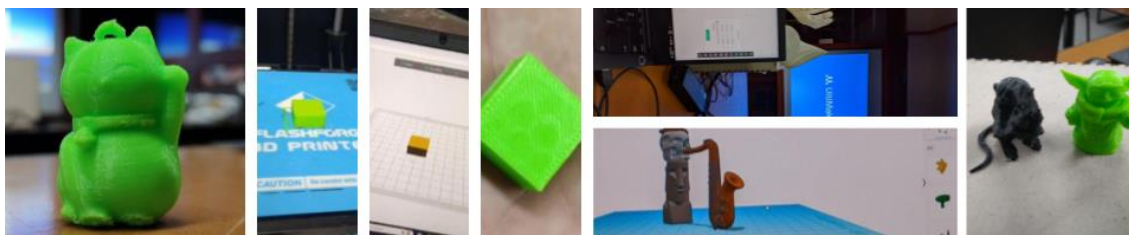
3.5 LEPDay 5: impressão e modelagem 3D

A oficina de Impressão e modelagem 3D, ministrada pelos alunos Mariana Duarte, Eric Fagundes e Juan da Silva, do curso Técnico em Design Gráfico, tinha como objetivo oferecer uma formação inicial sobre todas as etapas da criação de uma peça 3D. A impressão 3D é o principal processo utilizado na fabricação aditiva, permitindo que modelos sejam construídos por camadas, como seções bidimensionais, possibilitando a confecção de peças de elevada complexidade geométrica (Lino Alves *et al.*, 2001, *apud* Facca *et al.* 2022).

Os estudantes aprenderam como funciona a tecnologia de impressão 3D FDM (modelagem de deposição fundida), os tipos de filamentos utilizados, o preparo de um arquivo .stl para impressão por meio de fatiadores e suas principais configurações - como suportes, tipos de preenchimentos e posicionamento da peça na mesa -, além de como ligar uma impressora 3D e cuidados durante a impressão.

Após as instruções teóricas, os estudantes realizam de forma prática o *download* e preparação de uma arte em 3D, assim como a sua impressão em uma das impressoras 3D de filamento (Figura 5). Desta forma, foi possível aproximar e instruir os estudantes deste processo de prototipagem e compreender as etapas necessárias para obter uma peça de qualidade.

Figura 5 - Registro das oficinas de Dezembro



Fonte: Acervo do LEP.

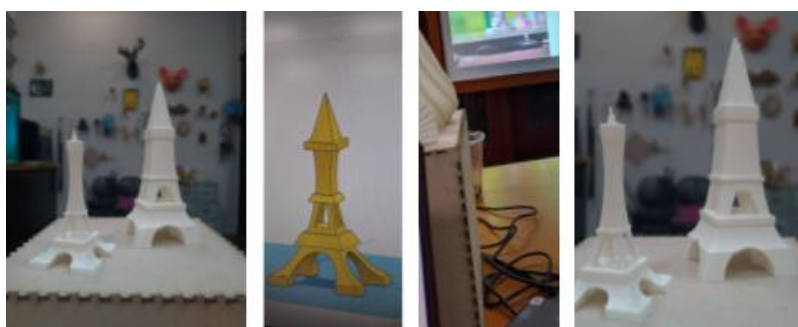
3.6 LEPDay 6: Técnicas de modelagem com o TinkerCAD

A oficina foi elaborada e ministrada pelo voluntário Juan da Silva, e teve a intenção de proporcionar a apresentação de um software simples e básico para modelagem 3D: o Tinkercad; que poderia capacitar os alunos para começarem a modelar, assim como incentivá-los a estudar mais sobre a técnica.

Na oficina os estudantes puderam aprender sobre detalhamento de faces e separação de objetos, através da modelagem de adição e subtração de formas, além de exercitarem sua visão espacial e termos da geometria descritiva como pontos, linhas, faces e planos bem como a exportação de arquivos para impressão 3D.

Para conclusão da oficina, foi feito um exercício de modelagem de uma torre Eiffel onde os alunos puderam colocar em prática as técnicas apresentadas anteriormente. Ao final, os estudantes compreenderam as possibilidades trazidas com o LEP, entendendo de maneira geral o básico sobre modelagem 3D e sobre percepção espacial, podendo assim começar o processo de estudar e modelar criações próprias. Após a modelagem, foi realizada a impressão 3D do exercício desenvolvido (Figura 6).

Figura 6 - Registro das oficinas de março



Fonte: Acervo do LEP.

4 Conclusão

Ao final do ciclo de oficinas LEPDay, percebeu-se a importância das oficinas como momentos em que os voluntários e bolsistas do LEP exercitaram seus aprendizados, traduzindo-os em informação para ensinar outros estudantes. Além disso, a importância

pedagógica de aprender com um colega mostra-se eficaz, visando uma descentralização e compartilhamento dos saberes. Assim, a metodologia ativa mostrou-se adequada para essa aplicação.

No total, cerca de 50 acadêmicos participaram das oficinas, cuja quantidade máxima de participantes variava entre quatro a dez por oficina. Foram ensinados e praticados os processos de modelagem virtual, a preparação do modelo para impressão 3D, o fatiamento de sólidos, o fechamento de arquivo para corte a laser e o uso da caneta 3D.

A realização do LEPDay possibilitou aos estudantes compreensão ampla das atividades realizadas no LEP e de alguns conceitos e possibilidades da fabricação digital. Dessa forma, ocasionou demanda para a realização de outras edições das oficinas, deixando evidente como esses aprendizados são bastante almejados pelos estudantes.

Espaços de criação, como o LEP, podem ser importantes disseminadores do conhecimento, compartilhando saberes. A experiência aqui descrita pode servir como inspiração para que outras surjam, gerando oportunidades de vivenciar a fabricação e materialização digitais, entender o procedimento e particularidades de cada maquinário e gerar inovação a partir de novas propostas e projetos que podem ser desenvolvidos.

A partir desse relato de atividades, pode-se avançar em diferentes reflexões, inclusive na necessidade de algum tipo de indicador qualitativo para avaliação do impacto dos aprendizados na esfera acadêmica ou até profissional. Como mencionado, esse primeiro ciclo de oficinas foi realizado em caráter experimental; para a próxima edição, já são almejadas outras formas de validação, e também de acompanhamento dos conhecimentos após as atividades com os alunos.

Também surgem alguns questionamentos: seria o impacto do conhecimento mais eficaz por meio das oficinas com os estudantes, como realizado, ou desenvolvendo-se uma formação e professores para impulsionar o uso no âmbito de disciplinas curriculares?

É inegável que as ferramentas digitais hoje estão cada vez mais presentes no processo do ensino de Design. Em consonância, as atividades promovidas pelo LEP tiveram papel essencial para esclarecer as possibilidades de fabricação digital praticadas colaborativamente no laboratório. Isso viabilizou o atendimento de demandas de projetos provenientes dos cursos da Escola do Design, beneficiadas com o auxílio dos conhecimentos desse ciclo de oficinas.

Colaboradores

Mariana Piccoli: redação do artigo, revisão final, ministrante de oficina.

Izzy Botelho Marcelino: redação do artigo, seleção e montagem das figuras, ministrante de oficina.

Kethlyn Bisso do Couto: redação do artigo, ministrante de oficina.

Agradecimentos

À Escola de Design do IFSul - Câmpus Pelotas, por proporcionar ambientes como o Laboratório de Experimentos em Prototipagem.

Aos voluntários e bolsistas do LEP que produzem conhecimento, atendem demandas internas e externas, auxiliam os acadêmicos e tornam o LEP possível; especialmente a Alice Schwochow, Eric Fagundes, Izzy Botelho Marcelino, Juan da Silva, Kethlyn Bisso do Couto, Mariana Duarte e Patrick Milgarejo, que atuaram como ministrantes nos LEPDay, e à Camila Brodt e Eduarda Farias, que fizeram a divulgação das oficinas.

Referências

BATISTA, Lara Miguel; CUNHA, Virgínia da. **O uso das metodologias ativas para melhoria nas práticas de ensino e aprendizagem**. Docent Discunt, Engenheiro coelho (SP), v. 2, n. 1, p. 60–70, 2021. DOI: 10.19141/2763-5163.docentdiscunt.v2.n1.p60-70. Disponível em: <https://revistas.unasp.edu.br/rdd/article/view/1369>. Acesso em: 03 set. 2024.

FACCA, Claudia; FERNANDES, Adriana; ALVES, Jorge Lino; RANGEL, Bárbara; BARBOSA, Ana Mae. **A Impressão 3D e as Tecnologias Emergentes de Fabricação Digital: a (R)Evolução nos Processos de Ensino de Design, Engenharia e Manufatura**, p. 275 -306. In: Design & Narrativas Criativas nos Processos de Prototipagem. São Paulo: Blucher, 2022.

HALLGRIMSSON, Bjarki. **Prototyping and modelmaking for product design**. London: Laurence King, 2012.

MEDEIROS, Ivan Luiz de; BRAVIANO, Gilson. **Materialização Digital: Conceito e Aplicações**, p. 251 -274. In: Design & Narrativas Criativas nos Processos de Prototipagem. São Paulo: Blucher, 2022.

PAIO, Alexandra. **Desafios digitais na educação do século XXI: a fabricação digital como recurso didático**. Boletim da Aproged 35, p. 15-25, 2021.

PAVIANI, Neires Maria Soldatelli; FONTANA, Niura Maria. **Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência**. CONJECTURA: filosofia e educação, v. 14, n. 2, 2009.