



USO DE MANUFATURA ADITIVA PARA A CONSTRUÇÃO DE KITS DESPLUGADOS PARA ENSINO DE CONCEITOS DE ENGENHARIA

Kauane Triques Brizola (UEM- Universidade Estadual de Maringá)
Mateus Luiz A de Almeida Rodrigues Martins (UEM- Universidade Estadual de Maringá)
Gislaine Camila Lapasini Leal (UEM- Universidade Estadual de Maringá)
Syntia Lemos Cotrim (UEM- Universidade Estadual de Maringá)

ra133061@uem.br

Resumo:

A manufatura aditiva, especialmente a impressão 3D, está revolucionando a criação de kits didáticos para o ensino de conceitos de engenharia. Este projeto apresenta um estudo sobre o desenvolvimento e a produção de kits didáticos utilizando a tecnologia de manufatura aditiva para o ensino de conceitos de engenharia. A pesquisa envolveu a realização de um levantamento de necessidades junto a professores de diversas áreas, a definição de um escopo do produto e do projeto, a seleção de materiais e processos de fabricação, além da elaboração de um plano de produção e um manual de uso. A metodologia envolve a criação peças, a seleção de materiais adequados e a produção de protótipos. O objetivo principal é oferecer um recurso pedagógico acessível para auxiliar no ensino de conceitos de engenharia de forma mais prática e visual.

Palavras-chave: Manufatura aditiva; Kits didáticos; Ensino de engenharia; Impressão 3D; Inovação.

1. Introdução

A educação em engenharia enfrenta o desafio de tornar conceitos abstratos e complexos mais acessíveis e compreensíveis para os estudantes. A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, tem surgido como uma tecnologia inovadora que



pode abordar esse desafio de maneira eficaz. Esta tecnologia permite a fabricação de objetos tridimensionais a partir de modelos digitais, possibilitando a criação de protótipos e modelos físicos com alta precisão e personalização (Gibson, Rosen, & Stucker, 2014).

A utilização da impressão 3D na educação, especialmente na construção de kits desplugados (ou seja, kits que não dependem de eletricidade ou componentes eletrônicos para sua operação), tem mostrado um grande potencial para melhorar a compreensão de conceitos de engenharia. Esses kits podem incluir modelos físicos de sistemas mecânicos, estruturas, circuitos e outros conceitos fundamentais, que proporciona aos alunos uma forma tangível de interagir com os conceitos teóricos aprendidos (Chua & Leong, 2015).

A principal vantagem dos kits desplugados é a possibilidade de exploração prática e manipulação direta dos modelos. Isso permite que os alunos experimentem e visualizem os princípios de engenharia em um formato físico, que promove uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos (Lipson & Kurman, 2013). Além disso, a personalização que a impressão 3D oferece facilita a criação de modelos adaptados às necessidades específicas do currículo e aos desafios pedagógicos encontrados em sala de aula.

Estudos recentes indicam que a integração de kits didáticos impressos em 3D nas práticas de ensino pode transformar a maneira como os conceitos são apresentados e compreendidos. Eles não só enriquecem o material didático, mas também incentivam o engajamento ativo dos alunos, tornando o aprendizado mais interativo e eficaz (Berman, 2012). A capacidade de criar protótipos rápidos e baratos também reduz as barreiras financeiras e logísticas associadas à aquisição de materiais didáticos tradicionais.

Portanto, a manufatura aditiva não apenas proporciona novas oportunidades para a criação de recursos educacionais inovadores, mas também representa uma ferramenta estratégica para a melhoria do ensino de engenharia. A exploração deste potencial e a avaliação de seu impacto na aprendizagem são essenciais para a evolução das práticas pedagógicas no campo da engenharia.

Sendo assim o objetivo desse projeto é produzir kits desplugados para ensino de conceitos de engenharia utilizando a manufatura aditiva para a produção desses kits que serão



utilizados em aulas práticas em escolas e universidades, com a participação de alunos do ensino médio e superior.

2. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem metodológica mista, combinando elementos quantitativos e qualitativos, para investigar o impacto da manufatura aditiva na criação de kits didáticos para o ensino de engenharia. O método de pesquisa do projeto foi desenhado em seis etapas:

Etapa 1: Realização de uma revisão bibliográfica da literatura científica sobre manufatura aditiva, ensino de engenharia e desenvolvimento de materiais didáticos, a fim de identificar lacunas de pesquisa e orientar o desenvolvimento da investigação.

Etapa 2: Seleção de conceitos-chave da engenharia para o desenvolvimento de modelos tridimensionais de componentes e sistemas utilizando software CAD.

Etapa 3: entrevista com os professores das disciplinas de engenharia para avaliação das necessidades para dinamizar as aulas e o ensino de conteúdos de engenharia.

Etapa 4: Desenho e produção de peças piloto para impressão em impressoras 3D do departamento de Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica para a montagem de um kit didático.

Etapa 5: Elaboração de manuais de instruções para as atividades propostas.

Etapa 6: Aplicação dos kits, coleta dados quantitativos por meio de questionários e dados qualitativos por meio de observações e entrevistas com alunos e professores. Análise dos dados quantitativos utilizando estatística descritiva e inferencial, e análise dos dados qualitativos por meio da técnica de análise de conteúdo. Comparação dos resultados das



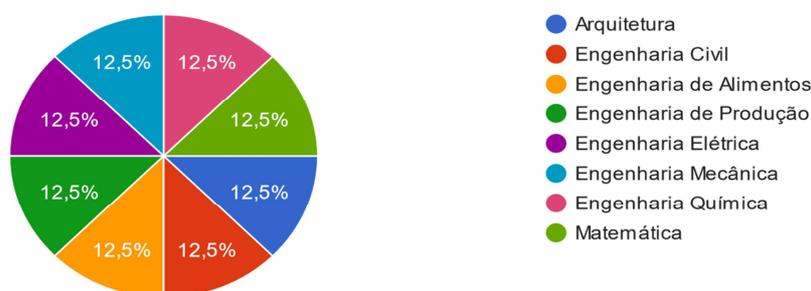
análises quantitativas e qualitativas, permitindo uma compreensão mais completa do impacto dos kits na aprendizagem dos alunos.

3. Resultados e Discussão

A revisão bibliográfica demonstrou a importância da utilização de materiais que contempla aulas mais dinâmicas pode potencializar o aprendizado das engenharias (Lobato e Souza, 2012). As possibilidades que o 3D nos dá são insubstituíveis, muito baixo custo, estágio rápido de conversão de modelo de computador em um objeto real, além disso, a impressão 3D permite fazer elementos que são inacessíveis por outros métodos (Mishra *et al.*, 2024).

Na etapa de análise de demanda das necessidades e dificuldades dos professores um questionário foi elaborado, sendo considerados professores dos diferentes departamentos interessados. O questionário foi respondido por dez professores dos seguintes departamentos da Universidade Estadual de Maringá conforme Figura 1.

Figura 1: Distribuição por curso de professores que participaram do survey.

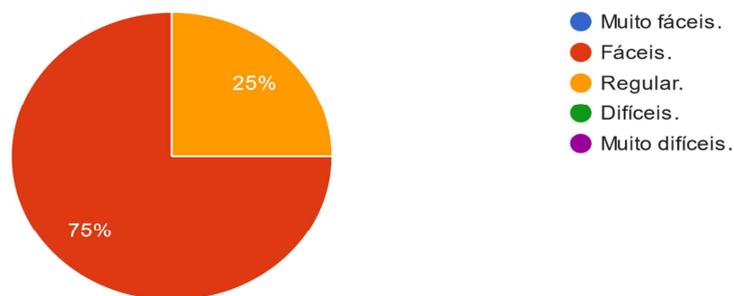


Posteriormente foram questionados sobre uma série de utilidades que esse tipo de kit poderia trazer ao ensino dos alunos, bem como facilitar os professores em suas aulas, foi questionado se os professores já haviam utilizado Kits didáticos nas suas aulas, 62,5% dos professores responderam que não e 37,5% responderam que sim. Todos os professores

responderam que os kits poderiam auxiliar no aprendizado dos alunos, e podem tornar o aprendizado mais tangível e prático.

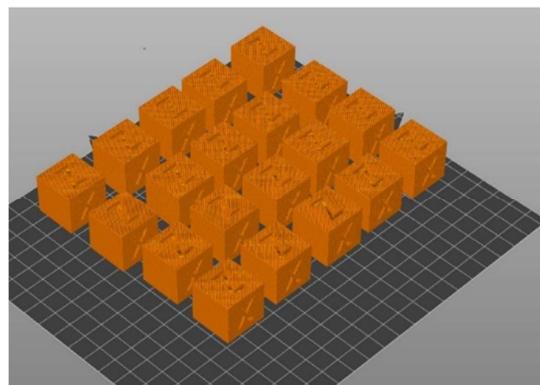
Sobre o desafio da utilização dos kits desplugados na Figura 2 pode-se observar que os professores acreditam que não teriam dificuldades em utilizar.

Figura 2: Desafio na utilização dos kits didáticos desplugados.



Na etapa de elaboração dos protótipos para a primeira proposta, foi desenvolvido um Kit de Cubos impressos em material termoplástico PLA, primeiramente para serem utilizados na disciplina de Engenharia da qualidade para o ensino de técnicas de controle de qualidade. A Figura 3 ilustra o desenho dos cubos a serem impressos utilizando a impressora 3D.

Figura 3: desenho dos cubos do kit desplugado.



A equipe de desenvolvimento do projeto iniciou a impressão do teste piloto, porém teve algumas dificuldades com a impressora do departamento de Engenharia de Produção, e precisou se organizar para dar continuidade a impressão dos cubos do Kit desplugado com o a ajuda do departamento de Engenharia Mecânica. Sendo assim o processo de impressão ainda segue em andamento. A Figura 4 ilustra os cubos do lote piloto confeccionados utilizando a manufatura aditiva.

Figura 4: tubos impressos.



Algumas peças do lote piloto impressas na impressora 3D do Departamento de Engenharia de Produção apresentaram avarias e a princípio serão separadas para análise de possível utilização ou não. O esboço do material didático de apoio para a utilização dos Kits pelos docentes e discentes nas disciplinas também foi iniciado e está em fase de conclusão.

4. Considerações

Este estudo demonstra que a manufatura aditiva representa uma tecnologia promissora para a inovação no ensino de engenharia. A aplicação da manufatura aditiva na educação de engenharia apresenta um potencial significativo para transformar a experiência de aprendizagem. Ao oferecer recursos pedagógicos mais eficientes e personalizados, a



impressão 3D pode contribuir para a formação de engenheiros mais qualificados e preparados para os desafios do mercado de trabalho.

Os kits didáticos impressos em 3D não apenas facilitam a compreensão de conceitos complexos, mas também tornam o aprendizado mais interativo e envolvente. Futuras pesquisas podem explorar a expansão desta abordagem para outras áreas do conhecimento e a utilização de diferentes materiais de impressão.

Referências

BERMAN, B. **3D Printing: A Simple Technology That Will Change the World.** *Business Horizons*, 55, p. 155-162, 2012.

CHUA, C. K.; LEONG, K. F. **3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications.** World Scientific, 2015.

GIBSON, I.; ROSEN, D. W.; STUCKER, B. **Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing.** Springer, 2014

LIPSON, H.; KURMAN, M. **Fabricated: The New World of 3D Printing.** John Wiley & Sons, 2013.