

IMPRESSÃO E ESCANEAMENTO 3D: FERRAMENTAS EDUCACIONAIS PARA DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

Eduardo Barbosa Caldeira ¹
Edmundo Alves dos Santos Neto ²
Kevin Carlos Tavares de Freitas ³
Almir Kimura Junior ⁴

RESUMO

O presente artigo visa explorar o impacto positivo da interação prática e interativa dentro do ambiente de um laboratório de fabricação digital, ressaltando como a impressão e escaneamento 3D pode se interligar na educação em fabricação digital. A pesquisa busca analisar essas tecnologias em atividades educacionais por meio do aprendizado teórico e prático em curso e projetos. Os cursos acontecem de forma mensal e abordam a parte teórica introdutória para iniciação de impressão e escaneamento 3D passando por conceitos básicos de funcionamento, tipos de tecnologias e aplicações práticas no dia a dia. O processo utiliza cursos de capacitação, desenvolvimento de projetos práticos e auxílio a startups, dessa forma proporcionando a aplicação de conhecimentos para solução de problemas reais, assim incentivando a criatividade e capacidade analítica para encontrar soluções. Com isso tendo como resultado a clara contribuição no desenvolvimento de habilidades práticas, proficiência em resolução de problemas, melhoria na capacidade de trabalho em equipe e evolução na área de comunicação. Portanto este estudo destaca como da interação prática em laboratórios de fabricação digital, integrando impressão e escaneamento 3D promovem diversos impactos positivos na educação. Essa abordagem reforça a teoria, estimula a criatividade, melhora a capacidade analítica e promove a colaboração. Conclui-se que essa metodologia desenvolve habilidades práticas, proficiência na resolução de problemas e competências de comunicação e trabalho em equipe, preparando os participantes para desafios reais de forma eficaz.

Palavras-chave: Fabricação Digital, Educação, Impressão 3d, Escaneamento 3d, Capacitação.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as inovações tecnológicas têm desempenhado um papel crucial na transformação do cenário educacional, introduzindo métodos que integram teoria e prática de forma dinâmica e eficaz. Ferramentas voltadas para a fabricação

¹ Graduado pelo Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, ebc.eng20@uea.edu.br;

² Graduado pelo Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, kctdf.eng22@uea.edu.br;

³ Graduado pelo Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, eadsn.eng20@uea.edu.br;

⁴ Doutor pelo curso de Administração FEA/USP - Universidade de São Paulo, akimura@uea.edu.br;

digital, como a impressão 3D, têm se destacado ao proporcionar aos estudantes uma experiência de aprendizado mais interativa e prática. Nesta perspectiva, a tecnologia é pensada como mediação e como instrumento de transformação do processo de aprendizagem e das relações pedagógicas (Peixoto, 2007, 2008a). Essas tecnologias permitem que conceitos abstratos sejam concretizados, facilitando a compreensão e aplicação do conhecimento em situações reais. Além disso, ao promover a personalização e a adaptabilidade do ensino, essas ferramentas incentivam um aprendizado mais centrado no estudante, onde a colaboração e a resolução de problemas ganham destaque. Visto que o uso dessas inovações na educação está promovendo uma mudança de paradigma, onde o aprendizado se torna mais direcionado ao estudante, colaborativo e voltado para a resolução de problemas reais por meio da experiência prática. Do ponto de vista pedagógico, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, além de estimular sua criatividade. Ela auxilia o aluno na busca de diferentes estratégias para resolução de um problema, do qual ele toma parte diretamente, inclusive do processo de produção (GIORDAN, Marcelo, p. 43-49, 1999).

Nesse contexto laboratórios de fabricação digital, como os FabLabs e Makerspaces, têm se consolidado como poderosas ferramentas educacionais, promovendo um aprendizado baseado em projetos e capacitações. Nesses espaços, alunos têm a oportunidade de transformar conceitos teóricos em projetos práticos, o que enriquece a experiência educacional e torna o processo de aprendizagem mais significativo e engajador. Através do uso de tecnologias como impressão 3D, corte a laser, e programação, os estudantes são incentivados a explorar, criar e iterar, desenvolvendo competências em áreas como design, engenharia, ciência e até mesmo nas artes (Brandenburger, 2023). A grande inovação do Fablab encontra-se na abertura da tecnologia para todos os usuários e no cruzamento de informações entre estes diferentes públicos, afirma Eychenne e Neves (2013).

Além disso, o uso de laboratórios de fabricação digital promove um ambiente colaborativo, onde o aprendizado é compartilhado e os estudantes aprendem uns com os outros e com os erros cometidos durante o processo de criação. Essa abordagem pedagógica promove o engajamento dos alunos e o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para o século XXI. Assim, ao integrar laboratórios de fabricação digital nas práticas pedagógicas, as instituições de ensino estão não apenas modernizando suas metodologias, mas também preparando seus alunos para os

desafios do futuro. Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso “pôr a mão na massa” (Vinícius et al., 2017).

O projeto Ocean tem como objetivo central oferecer cursos de capacitação tecnológica, organizados em trilhas de aprendizado, como Android, Internet das Coisas e Desenvolvimento Ágil. Dentre essas trilhas, iremos focar na trilha de Fabricação Digital, que inclui cursos de Eletrônica Básica, Modelagem 3D e, principalmente, o curso de Manufatura Aditiva (Impressão e Escaneamento 3D). Este curso é fundamental para a formação de alunos e professores, capacitando-os com habilidades técnicas em modelagem, prototipagem e fabricação digital. Dessa forma, o projeto não apenas moderniza o ensino ao integrar as mais recentes inovações tecnológicas, mas também prepara seus participantes para os desafios e oportunidades do mercado de trabalho contemporâneo, contribuindo significativamente para a formação de profissionais mais competentes e adaptáveis.

O objetivo deste trabalho é investigar como cursos voltados para fabricação digital na área de impressão e escaneamento 3 podem ser utilizados como ferramenta educacional para o desenvolvimento de habilidades essenciais na vida profissional e acadêmica do aluno. Para isso foram analisados os dados coletados sobre pesquisas de aprovação dos cursos ministrados, buscando identificar os principais fatores que contribuíram positivamente no aprendizado e comparando a visão dos alunos antes e depois das experiências adquiridas nas aulas, por fim serão feitas propostas de recomendações baseadas nos resultados da pesquisa para melhorar a qualidade, alcance e interdisciplinaridade do conteúdo dos cursos.

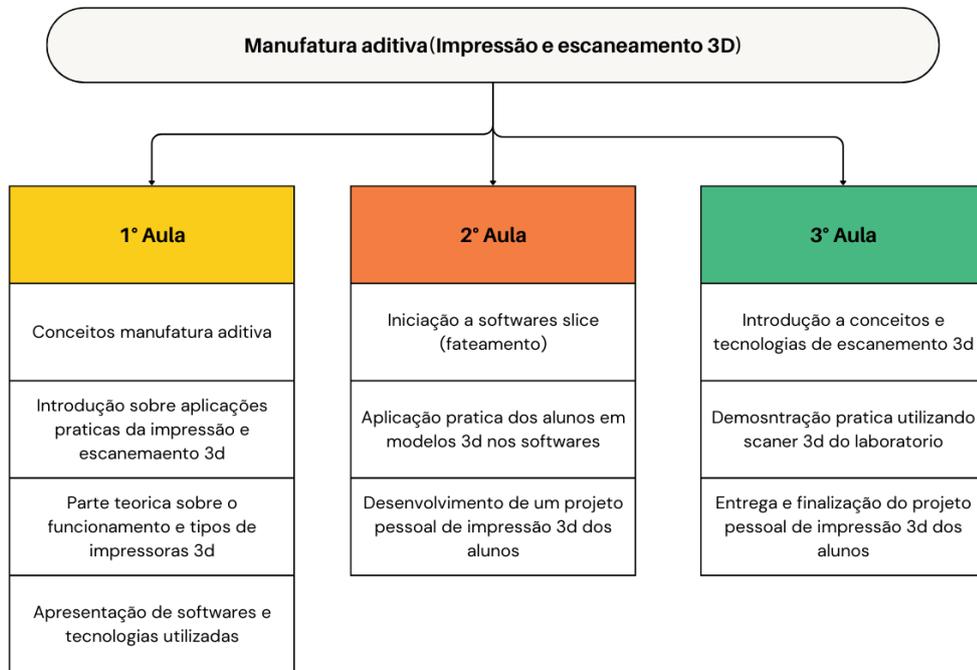
METODOLOGIA

Propôs-se esta pesquisa seguindo o método quantitativo com análises sobre os cursos ministrados na área de manufatura aditiva. A pesquisa quantitativa oferece uma abordagem mais estruturada, possibilitando a análise estatística de dados e a generalização dos resultados para uma população maior (Gil, 2008). No contexto da investigação sobre a impressão e o escaneamento 3D essa abordagem pode fornecer uma visão holística, permitindo a medição dos impactos quantitativos.

A análise será baseada nos cursos ministrados que seguem a seguinte didática:

Figura 1: Fluxograma da estrutura didática do curso

Estrutura didática do curso



Fonte autoral

Os cursos que são ministrado em três aulas, sendo que na primeira aula, são passados conceitos básicos sobre manufatura aditiva voltada para impressão 3d, também são citadas aplicações praticas do tema, como sua utilização na indústria com reparação e construção de peças impressas, na área da saúde com impressão de próteses e reconstrução de membros, além da área da odontologia em que podem ser feitos implantes, placas e moldes, é dado enfase em sua aplicação na área da robótica educacional voltada para desenvolvimento de projetos dentro do meio escolar e acadêmico para repassar conhecimento e atrair mais pessoas para dentro da cultura maker em laboratórios de fabricação digital. Também é ensinado o princípio de funcionamento dos diferentes tipos de impressoras 3d, com enfase na tecnologia FDM (*Fused Deposition Modeling*) que consistem em “fabricar um objeto, artigo ou protótipo pela deposição controlada de múltiplas camadas de um material, em estado fluido, sobre uma base aquecida” (Ferreira, Fyllipe, 2020) e também são apresentados os softwares slice (fateamento) mais utilizados atualmente focando nos pontos

positivos, negativos e aplicações de cada um.

Durante a segunda aula do curso o principal objetivo é realizar a parte prática da impressão 3d, dessa forma seguindo o diagrama a abaixo:

Figura 2: Fluxograma passo a passo da impressão 3d



Fonte autoral

Inicialmente deve acontecer a pesquisa do arquivo, identificando qual o modelo 3d desejado, o mesmo pode ser obtido por meio da modelagem 3d, escaneamento 3d obtendo o modelo digital de algo real também é possível obter o arquivo na internet por meio de sites especializados na área. Após pesquisa o próximo passo seria preparar o arquivo em um *software* de fateamento definindo configurações com altura de camada, preenchimento, suportes e temperatura de impressão, em seguida será possível iniciar a impressão 3d que deverá ser monitorada para evitar erros, esse monitoramento pode ser automatizado onde haverá câmeras integradas a *softwares* de análise que irão identificar erros enviando alertas que irão interromper o processo se necessário, a outra alternativa é o monitoramento manual onde o operador deve observar ativamente o processo, verificando visualmente possíveis erros. Com tudo ocorrendo de forma certa a impressão será finalizada e poderá ser realizada a avaliação do produto final onde ser verificará a qualidade, detalhes e dimensões da peça assim a determinando útil ou não. Todos esses passos serão colocados em prática pelos alunos

no desenvolvimento do seu projeto pessoal em que cada um escolhe um modelo e realiza os procedimentos necessários para produzir sua própria impressão 3d, tendo a auxílio do professor em caso de dúvida.

Na terceira e última aula, o foco será direcionado ao escaneamento 3D, com uma abordagem detalhada das diferentes tecnologias disponíveis no mercado, como escaneamento a laser, fotogrametria e luz estruturada. Serão discutidas as aplicações específicas de cada tecnologia em diversas áreas, como engenharia reversa, medicina, arqueologia e design de produtos, destacando suas vantagens e limitações em situações práticas. Além disso, a aula incluirá uma demonstração prática utilizando o scanner 3D disponível no laboratório, onde os alunos poderão observar o processo de captura de dados, geração de modelos tridimensionais e as etapas de pós-processamento necessárias para a utilização desses modelos em projetos educacionais e profissionais. Essa prática permitirá que os estudantes compreendam de forma aplicada como essas tecnologias podem ser integradas em suas futuras áreas de atuação.

A metodologia do curso é planejada de forma que os alunos tenham contato tanto com a parte teórica quanto prática da manufatura aditiva voltada para impressão e escaneamento 3d. Dessa forma é incentivado a metodologia ativa que se resume em estimular alunos a desenvolver habilidades, como liderança, organização e pensamento crítico, por meio de tarefas e problemas reais. Tais habilidades são essenciais para o engenheiro ser inserido no mercado atual que exige profissionais bem preparados com práticas de gestão bem estruturadas, aliadas ao trabalho em equipe para atender suas demandas (Ponciano et al., p. 32-39, 2017).

Para a validação foram realizadas pesquisas no Google Forms com participantes que fizeram o curso Manufatura aditiva (impressão e escaneamento 3d). A entrevista teve como tema a avaliação do conteúdo passado durante as aulas, julgando Conteúdo e Estrutura do Curso, Didática e Metodologia, Recursos e Ferramentas Utilizadas, Engajamento e Suporte ao Aluno, Resultados e Aplicabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

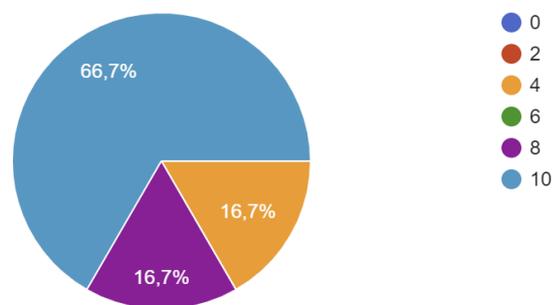
Para a validação da pesquisa quantitativa foi realizada um questionário com alunos que fizeram o curso Manufatura aditiva (impressão e escaneamento 3d). A pesquisa teve como objetivo a avaliação do conteúdo passado durante as aulas,

julgando Conteúdo e Estrutura do Curso, Didática e Metodologia, Recursos e Ferramentas Utilizadas, Engajamento e Suporte ao Aluno, Resultados e Aplicabilidade avaliando de 0 a 10 a satisfação dos alunos.

Os dados quantitativos foram analisados a partir de uma base de dados que abrange o período de 2021 a 2024, focando no curso de capacitação em Manufatura Aditiva (Impressão e Escaneamento 3D). Durante este período, o curso contou com um total de 1.096 inscritos. Dentre esses, 455 participantes concluíram efetivamente o curso, o que representa uma taxa de participação de aproximadamente 41,5%. Todos os participantes que finalizaram o curso receberam seus certificados, totalizando 455 certificados emitidos. Esses números indicam um alto nível de comprometimento dos participantes com o curso, além de refletirem a eficácia das estratégias de engajamento e suporte ao aluno empregadas ao longo das edições do curso.

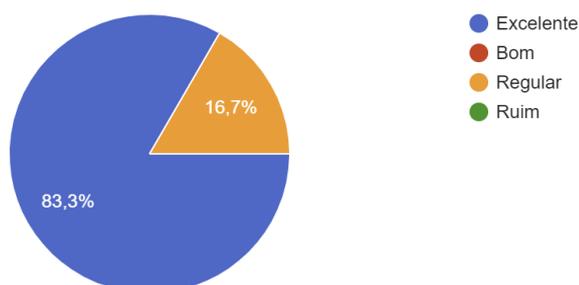
Os resultados foram os seguintes:

Figura 3: O ambiente incentivou a participação e interação com outros alunos



fonte autoral

Figura 4: Como você avalia a abordagem pedagógica utilizada pelos instrutores



fonte autoral

Em uma das pesquisas foi perguntado: As atividades práticas foram suficientes para o entendimento dos conceitos? Essa pergunta tem apenas dois estados: sim ou não, na pergunta 100% dos alunos responderam sim.

Outro ponto a ser analisado é a contribuição do projeto e das habilidades desenvolvidas dentro do curso nos alunos mentores, visto que o mesmo auxilia o professor a ministrar as aulas. Os mentores são alunos de graduação que em sua maioria entram no projeto por meio de processos seletivos onde são selecionados e inseridos dentro do laboratório com o intuito de obter conhecimento e habilidades em todas as áreas da fabricação digital. Durante o período em que o aluno está no projeto ele auxilia o professor responsável nos cursos, participa de eventos e palestras voltados para área de tecnologia e inovação. Todas essas ações enriquecem de forma positiva seu desenvolvimento em diversas habilidades e competências profissionais, mas também pessoais, melhorando sua comunicação, proatividade, liderança e desenvolvendo o tornado mais capacitado e completo para seguir sempre evoluindo profissionalmente e como pessoa.

Em paralelo com os cursos voltados para manufatura aditiva o mentor também desenvolve projetos em paralelo para botar em prática o conhecimento adquirido no laboratório, esses projetos envolvem diretamente todas as áreas de fabricação digital como impressão 3d, modelagem 3d e eletrônica. Um dos protótipos desenvolvidos no laboratório é o Vaso inteligente FIGURA 3, Este projeto utiliza um Raspberry Pi 3 para monitorar e cuidar automaticamente de uma planta, proporcionando um sistema de irrigação que funciona periodicamente com base em sensores de umidade e temperatura. Além disso, o vaso está equipado com uma fita LED UV que simula a luz solar, garantindo que a planta receba a iluminação adequada mesmo em ambientes fechados. O projeto também inclui uma tela interativa que exibe informações detalhadas sobre as condições da planta, permitindo ao usuário acompanhar facilmente o estado da planta e as ações realizadas pelo sistema.

Figura 3: Projeto vaso inteligente



Fonte autoral

O desenvolvimento de projetos contribui efetivamente com o desenvolvimento do aluno visto que ele aplica seu conhecimento prático e teórico na construção. Além disso o trabalho em equipe é fortemente reforçado visto que o protótipo é desenvolvido juntamente com outros três alunos mentores do laboratório sendo a equipe dividida nas áreas onde existe o aluno focado em mecânica e modelagem 3d, eletrônica e microcontroladores e por fim o aluno responsável pela área de programação e impressão 3d, tendo cada um sua função e trabalhando em conjunto para o sucesso do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os dados reforcem os resultados positivos, um ponto negativo seria a limitação de dados imposta pela análise restrita a uma única instituição. Dessa forma se faz necessário expansão do espaço amostral analisando projetos similares em outras instituições, examinando também de forma mais ampla outros cursos voltados para fabricação digital como modelagem 3d, eletrônica e microcontroladores.

Para validação do trabalho foram feitas pesquisas por meio de formulários que demonstram a avaliação positiva dos cursos de capacitação envolvendo fabricação

digital principalmente o desenvolvimento de habilidades técnicas e criativas nos alunos e mentores envolvidos. Os dados refletem que os alunos avaliaram como positiva a sua participação, elogiando a didática, organização e estrutura dos cursos, aprovando a abordagem pedagógica utilizada, ressaltando a qualidade e variedade dos equipamentos do laboratório, identificando um ambiente de aprendizagem incentivou sua participação e interação com outros alunos, assim conseguindo aplicar o conhecimento adquirido e desenvolvendo habilidades e competências em suas atividades profissionais ou acadêmicas. Analisando de forma geral comprovasse também o impacto positivo nos alunos mentores inseridos no projeto, visto que os mesmo são desafiados diariamente a resolver problemas e aplicar seu conhecimento, formando assim profissionais capacitados.

Conclui-se que a contribuição do projeto Ocean dentro do laboratório de fabricação digital é uma experiência de extrema importância tanto para os alunos quanto para os mentores envolvidos. Contribuindo e compartilhando conhecimento para que os alunos sempre entrem de uma forma e saiam melhores, dessa o objetivo final será realizado com sucesso.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão ao Ocean, especialmente ao laboratório de fabricação digital, cuja infraestrutura e suporte foram fundamentais para o sucesso desta pesquisa. A colaboração dos mentores, do professor coordenador e de todos os membros envolvidos foi essencial para a concretização deste estudo. Agradecemos a todos do Ocean por seu apoio contínuo e por proporcionar um ambiente tão inspirador e colaborativo. Essa parceria foi crucial para promover a inovação e para o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais dos alunos, preparando-os para enfrentar os desafios futuros com criatividade e proatividade.

Em especial deixando o agradecimento professor Dr. Almir Kimura Junior, coordenador responsável pelo Laboratório de Fabricação Digital, por seu inestimável apoio e orientação ao longo deste projeto. Sua liderança e dedicação foram fundamentais para a realização desta pesquisa, proporcionando um ambiente de aprendizado rico em inovação e colaboração. Agradecemos por seu compromisso em fomentar o desenvolvimento de habilidades técnicas e interpessoais, que foram essenciais para o sucesso deste estudo.

O projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Ocean Center conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020.

REFERÊNCIAS

MELO, J.; COSTA, A. **Tecnologias de impressão 3D e o desenvolvimento de competências no ensino superior.** *Educação & Tecnologia*, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008..

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

FERREIRA, F. F. **Estudo e desenvolvimento de filamento de PET reciclado para impressoras 3D FDM.** Abril, 2020.

PONCIANO, T. M.; GOMES, S. V.; MORAIS, I. C. **Metodologia ativa na engenharia: verificação da ABP em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo.** *Revista Principia*, p. 32-39, 2017.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química nova na escola*, v. 10, n. 10, maio, 1999.

PEIXOTO, J. **A inovação pedagógica como meta dos dispositivos de formação a distância.** *EccoS*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 39-54, jan./jun. 2008a.

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloisa. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial.** São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

Vinícius, M., Brockveld, V., Teixeira, C. S., & Renneberg Da Silva, M. (2017). **Realização Organização A Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais.** <https://via.ufsc.br/wpcontent/uploads/2017/11/maker.pdf> Acesso em: 19 ago. 2024.

BRANDENBURGER, B.; ADZAHO, G. **Fab Lab.** Bielefeld: De Gruyter, 2023. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783839463475-016/pdf?licenseType=open-access>. Acesso em: 19 ago. 2024.