

1. Modalidade da Ação

Projeto - Ação Processual e contínua de caráter educativo, social, cultural, científico ou tecnológico, com objetivo específico e prazo determinado. Pode ser vinculado a um programa, fazendo parte de uma nucleação de ações, ou não-vinculado a um Programa (projeto isolado).

2. Apresentação do Proponente

Unidade Faculdade de Engenharia Mecânica

Sub-Unidade Faculdade de Engenharia Mecânica

3. Identificação da Proposta

Registro no SIE X 24177

Ano Base 2021

Campus Campus Glória

Título

Projeto de Extensão para Ampliação do Laboratório FEMECmaker no campus Glória da UFU

Programa Vinculado Não Vinculado

Área do Conhecimento Engenharias

Área Temática Principal Tecnologia e Produção

Área Temática Secundária Educação

Linha de Extensão Inovação tecnológica

Resumo

Considerado uma extensão da filosofia "Do It Yourself!", o movimento da cultura "maker" apresenta a ideia de que qualquer pessoa consegue construir, consertar ou criar seus próprios objetos. Com a revolução digital e a facilidade de acesso aos recursos tecnológicos, essa ideia vem tomando conta de um grande número de pessoas interessadas em criar e compartilhar projetos pautados pela tecnologia. Nessa tendência, este projeto propõe a ampliação do Laboratório FEMECmaker no campus Glória da UFU para fortalecer a cultura "learning by doing" nas diversas atividades de ensino, pesquisa e, sobretudo extensão realizadas e planejadas. A ampliação deste espaço proporcionará às comunidades interna UFU (discentes, técnicos administrativos e docentes), juntamente com a comunidade externa, inicialmente, com o envolvimento do doutor Marco Vinícius Muniz Ferreira, um dos proprietários da empresa Raft 3D, e o prof. Mestre Rodrigo Hiroshi Murofushi do IFMG - Campus Sabará na etapa de estruturação do FEMECmaker; e, futuramente, com a disponibilização para parcerias externas com escolas públicas, empresas, instituições de ensino superior para que as mesmas tenham acesso à tecnologias que auxiliam na prototipagem e criação de soluções em inovação, bem como contribuir com o desenvolvimento regional de Uberlândia e do triângulo mineiro. Esse projeto está sendo reenviado devido a rubrica da verba parlamentares disponibilizada atender apenas itens de custeio, sendo necessário readequar o orçamento a esse recurso. Essa proposta substitui a Registro SIE X 23092.

Palavras-Chave FEMECmaker ; Aprender fazendo ; Prototipagem rápida

Período de Realização **Início** 01/07/2021 **Término** 30/06/2022

Período de Inscrições **Início** Não definida **Término** Não definida

Carga Horária Total 96

Status da Ação Aguardando Parecer PROEXC

4. Detalhamento da Proposta

Justificativa

A era tecnológica trouxe consigo a necessidade da inovação, o que causou impactos em diversos segmentos e originou o movimento envolvido no conceito do DIY (do inglês, "Do It Yourself"), que significa "faça você mesmo" e essa cultura deu origem à cultura maker, cujo objetivo é introduzir o aluno na prática, ao contrário do modelo que é centrado na teoria, dominante ainda na maioria das escolas. A cultura "maker" pode ser aplicada em laboratórios, na sala de aula, em casa durante as tarefas da escola, entre muitas outras situações. Para implantar é necessário um planejamento para atingir seus reais objetivos, a ampliação da competência e autonomia individual do estudante.

O processo acontece de forma natural e é como se a criança ou o adolescente soubesse exatamente o que tem que fazer. É uma forma de empoderar os estudantes apresentando a eles uma infinidade de possibilidades no ambiente de aprendizagem.

Um dos principais impactos da cultura "maker" é a democratização do conhecimento e a agilidade na confecção de produtos e desenvolvimento de projetos. Por décadas, as informações eram restritas e a indústria ditava as regras da produção e da comercialização de qualquer bem.

Com os meios digitais, o acesso às informações ampliou-se profundamente e esse cenário se inverteu: quem passou a ditar as regras dos negócios foi o consumidor. Além disso, com a revolução digital, equipamentos de alto custo foram barateados e as microempresas passaram a ter competitividade ao proporcionarem soluções criativas.

O histórico da FEMEC inicia-se com o surgimento Departamento de Engenharia Mecânica - DEEME existe desde 1968, como decorrência da criação e do início de funcionamento da Faculdade Federal de Engenharia de Uberlândia - FFEU, que foi posteriormente incorporada à Universidade de Uberlândia - UNU. Após a federalização da UNU, que a transformou em Universidade Federal de Uberlândia - UFU, o Departamento ficou vinculado ao Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CETEC.

O então DEEME começou a se reestruturar a partir de 1980, com o retorno de seus primeiros professores que se capacitaram em cursos de aperfeiçoamento, mestrado e doutorado. O ponto alto nesta fase foi a prática da pesquisa como atividade rotineira. O maior resultado na época foi, após uma importante participação dos docentes do DEEME no VI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - COBEM 81, ter sido o Departamento escolhido para organizar o COBEM 83, fato que foi responsável pelo seu reconhecimento nacional como Núcleo de qualidade em ensino e pesquisa na área.

Paralelamente, vários projetos de pesquisa financiados pelo CNPq, pela STI/MIC, pelo FINEP, CAPES e FAPEMIG, entre outros, tornaram possível criar a infraestrutura básica dos laboratórios de ensino e de pesquisa. Como o avanço tecnológico exige cada vez mais trabalhos com conhecimentos interdisciplinares, o DEEME continuou na década de 80 com o seu plano de capacitação docente em cursos de pós-graduação, e promoveu a contratação de novos profissionais com titulação de doutorado, para atuarem nas diversas áreas da engenharia mecânica.

Como fruto deste esforço inicial, o DEEME iniciou a década de 90 com um corpo de professores altamente qualificado, organizados em oito Grupos de Pesquisa cadastrados no CNPq:

- 1* Grupo de Dinâmica de Sistemas Mecânicos
- 2* Grupo de Projeto de Sistemas Mecânicos
- 3* Grupo de Pesquisa em Usinagem
- 4* Grupo Pesquisa em Soldagem
- 5* Grupo de Pesquisa em Usinagem não convencional.
- 6* Grupo de Transferência de Calor e Massa
- 7* Grupo de Simulação e Otimização de Armazenadores Térmicos
- 8* Grupo de Pesquisa em Energia e Dinâmica dos Flúidos.

Desde sua criação, ainda dentro da estrutura organizacional da UNU, o DEEME foi responsável pela execução do projeto do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, que funcionava em regime anual e seriado.

Com o avanço nas atividades de ensino, pesquisa e extensão, após a federalização, foi necessário definir uma estrutura organizacional do DEEME. Dessa forma, consciente de que o eficiente desenvolvimento da pesquisa e da extensão pressupõe que os pesquisadores, técnicos e os recursos de infraestrutura de laboratórios sejam organizados em grupos que tenham afinidade de linhas de atuação. A estrutura organizacional foi dividida em três grandes áreas que eram responsáveis pelo planejamento e pelo desenvolvimento da pesquisa e da extensão nas linhas de pesquisa caracterizadas pelas especialidades de seu pessoal docente e técnico. Os docentes alocados nas áreas atendiam os Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e disciplinas afins de outros cursos da UFU.

As três áreas eram:

- 1* Dinâmica e Projetos: constituído a partir do Grupo de pesquisa em Dinâmica de Sistemas Mecânicos e

do Grupo de Projeto de Sistemas Mecânicos do DEEME.

2* Térmica e Fluidos: constituído a partir do Grupo de Transferência de Calor e Massa, do Grupo de Simulação e Otimização de Armazenadores Térmicos e do Grupo de Pesquisa em Energia e Dinâmica dos Fluidos do DEEME.

3* Fabricação: constituído a partir do Grupo de Pesquisa em Usinagem, do Grupo Pesquisa em Soldagem e do Grupo de Pesquisa em Usinagem não convencional do DEEME.

Após consolidar a formação de seu corpo docente, atingir um nível de excelência no curso de graduação ministrado, exercer atividades de pesquisa com elevado conteúdo científico, desenvolver tecnologia, e praticar a extensão em benefício do ensino e da pesquisa, foi implantado o Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica na Universidade Federal de Uberlândia, criado pela Resolução 09/84 do Conselho Universitário da UFU em 26 de setembro de 1984, com suas atividades tendo início em março de 1985. O projeto do Curso foi encaminhado à CAPES para análise do Grupo Técnico Consultivo - GTC, ainda em 1984, tendo sido recomendado para o apoio das agências financiadoras. Assim, desde o início de seu funcionamento, o Curso tem recebido quota de bolsas do Programa de Demanda Social da CAPES e do CNPq, além de estar autorizado a receber bolsistas do PICD. O Curso participou, em 1985, do Programa de Recuperação da Capacidade Instalada de Pesquisa no país, o que permitiu consolidar alguns laboratórios que lhe dão suporte.

Com base nos grupos de pesquisa do DEEME e de Professores colaboradores de outros departamentos da UFU o Mestrado em Engenharia Mecânica foi criado em três áreas de concentração, a saber:

* Mecânica dos Sólidos e Vibrações

* Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos

* Materiais e Processos de Fabricação

As atividades de pesquisa científica e tecnológica do DEEME eram, então, organizadas em linhas de pesquisa que agregavam grupos de pesquisadores, alunos de pós-graduação, técnicos e alunos de graduação com um forte vínculo com o Programa de Pós-Graduação. As linhas de pesquisa existentes eram:

1. Linha de pesquisa em Dinâmica de Sistemas Mecânicos.
2. Linha de pesquisa em Projeto de Sistemas Mecânicos.
3. Linha de pesquisa em Usinagem.
4. Linha de pesquisa em Soldagem.
5. Linha de pesquisa em Usinagem não Tradicional.
6. Linha de pesquisa em Transferência de Calor e Massa.
7. Linha de pesquisa em Simulação e Otimização de Armazenadores Térmicos.
8. Linha de pesquisa em Energia e Sistemas Térmicos.

Com a intensificação das atividades de pesquisa, foi possível iniciar o Doutorado em Engenharia Mecânica no segundo semestre de 1994, mantendo-se as mesmas linhas de concentração anteriormente definidas, embora os docentes têm inserido novos projetos que envolvem o que há de mais relevante na ciência moderna, inclusive projetos multidisciplinares, a saber:

a) uso intensivo de técnicas relacionadas à ciência da computação em temas diversos como, por exemplo, turbulência, métodos numéricos, processamento paralelo, modelagem matemática de problemas complexos de dinâmica dos fluidos (interação fluido-estrutura, bioengenharia, dentre outros), otimização de sistemas mecânicos complexos (impacto, meta-modelos, algoritmos genéticos, técnicas evolutivas em geral, otimização de forma), solução de problemas inversos em transferência de calor, identificação de sistemas dinâmicos, etc.

b) uso intensivo de técnicas de automação e controle, com vistas à solução de problemas de dinâmica de sistemas mecânicos (controle passivo e ativo de vibrações), estudo de sistemas mecatrônicos (robótica, fabricação assistida por computador, etc), estudo de sistemas adaptativos (sistemas flexíveis com cerâmicas piezelétricas, filmes PVDF).

c) interesse por temas multidisciplinares como, por exemplo, a tribologia, que envolve a engenharia mecânica (física do contato, mecânica dos sólidos, instrumentação e análise de sinais) e engenharia e ciência dos materiais (processamento e caracterização de novos materiais, estudo das superfícies de contato). Salienta-se que o Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da UFU é pioneiro nesta iniciativa.

d) uso de técnicas de monitoramento de parâmetros de processos de fabricação via sinais de vibração, forças de usinagem, potência de acionamento das máquinas e sinais de emissão acústica (EA) durante a usinagem. Um aspecto que também merece destaque é a utilização de técnicas de métodos inversos para encontrar soluções de problemas que envolvem geração de calor em processos de usinagem e de soldagem, com destaque para os processos de torneamento e furação.

Todos os aspectos acima mencionados são facilmente identificados através das dissertações de mestrado e teses de doutorado do programa, assim como pela produção intelectual e os projetos de pesquisa apresentados neste relatório, financiados pelas agências de fomento ou por empresas parceiras em

pesquisas e desenvolvimento tecnológico.

Com a mudança do Regimento Geral da UFU em 1999, o DEEME passou ao status de Faculdade – Faculdade de Engenharia Mecânica / FEMEC, sendo necessário então definir uma nova organização interna, visto que ocorreu a migração de docentes e técnicos de outros departamentos para a FEMEC.

Assim, mantendo o mesmo espírito inicial do DEEME de que o eficiente desenvolvimento da pesquisa e da extensão pressupõe que os pesquisadores, técnicos e os recursos de infraestrutura de laboratórios sejam organizados em grupos que tenham afinidade de linhas de atuação, a estrutura organizacional passou a ser formada por quatro grandes áreas, agora com a denominação “Núcleos”.

Na organização inicial da FEMEC foram definidos os seguintes Núcleos, a saber, Núcleo de Fabricação, Núcleo de Térmica e Fluidos, Núcleo de Tribologia e Materiais, e Núcleo de Projetos e Sistemas Mecânicos.

Com a criação dos Cursos de Graduação em Engenharia Mecatrônica, aprovado em 2003, e de Engenharia Aeronáutica, aprovado em 2009, novos docentes e técnicos administrativos passaram a integrar a equipe já existente na FEMEC. Alguns deles, por não existir um Núcleo que tivesse afinidade com suas linhas de atuação, foram alocados no Núcleo de Projetos e Sistemas Mecânicos.

Posteriormente, em 2013, houve a criação do Núcleo de Automação e Sistemas com o objetivo de orientar, supervisionar e coordenar os projetos de pesquisa e extensão na área de Controle e Automação aplicada à Engenharia Mecânica, Mecatrônica e Aeronáutica.

No quesito extensão, a FEMEC apresenta diversas iniciativas como o Aerodesign – Equipe de Desenvolvimento de Protótipos Aeronáuticos, Mini-Baja – Equipe de Desenvolvimento de Veículos Terrestres, EDRoM – Equipe de Desenvolvimento de Robótica Móvel, META – Empresa Júnior da FEEMC, PET – Programa de Educação Tutorial, dentre outras. Atualmente existe um coordenador de projetos de extensão na estrutura organizacional da FEMEC. No ano de 2019 a FEMEC mudou para o campus do Glória e, então, passa a ter um espaço mais adequado para atender as demandas de inovação tecnológica atuais.

A FEMEC/UFU apresenta em seu planejamento estratégico a criação de um ambiente de ensino voltado para as novas tendências e práticas pedagógicas visando aprimorar as habilidades e competências dos discentes, bem como sua formação ética e cidadã, desenvolvendo indivíduos com maior capacidade crítica e técnica para o melhoria socioeconômico local e fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais.

Com o intuito de atingir esse objetivo, as Metodologias Ativas (MA) apontam para a possibilidade de transformar aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas para os estudantes da atual geração, os quais estão inseridos em uma cultura de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), cujas expectativas em relação ao ensino, aprendizagem, ao próprio desenvolvimento e formação são diferentes do que expressavam gerações anteriores.

Nesse sentido, o planejamento do campus Glória idealiza a criação da sala de práticas pedagógicas, também conhecida como sala de aula invertida, onde o "layout" desse ambiente será diferente de uma sala de aula convencional, possibilitando o uso de diferentes práticas pedagógicas. O projeto da criação do Laboratório FEMECmaker está em discussão e conta apenas com o apoio dos laboratórios internos da Faculdade, conforme o processo SEI 23117.068894/2020-85 no qual o Laboratório de Planejamento Automático da Manufatura disponibiliza uma impressora 3D do tipo Delta, resultado de um projeto Prossiga.

Dessa forma, destacando a importância de inovar no ensino, a ampliação do laboratório FEMECmaker do campus Glória será uma ferramenta primordial para o fortalecimento da cultura "learning by doing" na região.

No contexto que se encontra o município de Uberlândia, afirma-se que a UFU tem um vasto trabalho para a formação e capacitação da população local, que é imprescindível sua consolidação, neste município, enquanto instituição de ensino técnico e tecnológico. O desafio é elevar a escolaridade, melhorar a empregabilidade da região, bem como inseri-la num processo de reflexão produtiva e social para que os novos ciclos produtivos advindos da nova revolução industrial (Indústria 4.0) possam ser profissionalizados no curto e médio prazo. Então, a ampliação do FEMECmaker proporcionará um fortalecimento com a comunidade interna e externa como um todo pela possibilidade de prototipação de soluções que atualmente é restrita a alguns laboratórios cujo acesso principal se dá ao pessoal de pesquisa a ele relacionado, em função do objetivo de cada laboratório existente.

Em primeiro lugar, destaca-se que a FEMEC/UFU já possui um relacionamento estreito com a comunidade na qual a unidade está inserida, visto que há várias parcerias e atividades de extensão, pesquisa e extensão citadas anteriormente (Petrobrás, Embraer, CNPq etc.) já atingem a sociedade. Ainda, vale lembrar que a FEMEC/UFU possui várias iniciativas e práticas pontuais com foco na comunidade interna e externa, e a criação de um laboratório com finalidade exclusiva à extensão é necessário.

Assim, com a ampliação do FEMECmaker o laço entre o FEMEC/UFU e a comunidade tem grande potencial de fortalecimento e ampliação, pois o número de possibilidades de atividades possíveis de serem

realizadas aumentarão exponencialmente.

Além disso, ao se trabalhar com a comunidade atividades que desenvolvam a criatividade, capacidade de criação, tangibilização/ materialização das ideias e da própria cultura do "learning by doing" faz com que o público alvo tenha um maior grau de pertencimento à comunidade UFU, assim, fortalecendo e ampliando o envolvimento com a comunidade em geral.

Objetivo Geral

A proposta apresentada visa a ampliação do Laboratório FEMECmaker no campus Glória que possa atender a demandas da comunidade acadêmica e também das comunidades de Uberlândia e região do triângulo mineiro. Para tanto, o campus se propõe a integrar e incrementar sua estrutura de laboratórios para que o Laboratório FEMECmaker possa auxiliar em iniciativas de pesquisa, ensino e projetos fins de curso de alunos, e, principalmente, desenvolver, implementar e disponibilizar equipamentos e serviços que possam ser utilizados pela comunidade UFU em projetos de extensão.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos na ampliação do Laboratório FEMECmaker são:

- * Incentivar a aprendizagem dos alunos através da cultura "learning by doing";
- * Ofertar ferramentas para o desenvolvimento de projetos de ensino, pesquisa e extensão;
- * Estimular estudantes e servidores a proporem e desenvolverem projetos e estudos em ciência, tecnologia e inovação;
- * Proporcionar recursos e infraestrutura para a condução de projetos interdisciplinares voltados para a criação de produtos e serviços inovadores;
- * Possibilitar à comunidade acesso a tecnologias que possam auxiliar na prototipagem e criação de soluções em inovação;
- * Incentivar a cultura do faça você mesmo na criação de Produto Mínimo Viável (PMV) utilizando ferramentas de prototipagem rápida;
- * Apoiar e fortalecer o ecossistema de empreendedorismo e inovação da unidade.

Metodologia

Inicialmente será apresentado os conceitos relativos à Metodologias Ativas de Ensino, espaço "Maker" para então apresentar as etapas de implementação da melhoria do Laboratório FEMECmaker.

3.1. Metodologias Ativas de Ensino

Metodologias Ativas apontam para a possibilidade de transformar aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas para estudantes, de uma nova geração, inserida em cultura de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), cujas expectativas em relação ao ensino, aprendizagem, ao próprio desenvolvimento e formação são diferentes do que expressavam gerações anteriores.

Metodologias Ativas se caracterizam pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem. Todavia, percorrer esse novo caminho traz inseguranças ao professor, que deixa sua zona de conforto, deixa de personificar o conhecimento e passa a ser parceiro nas interações e relações com o aluno. Nessa nova ótica do trabalho docente, ensinar significa criar situações para despertar a curiosidade do aluno e lhe permitir pensar o concreto, conscientizar-se da realidade, questioná-la e construir conhecimentos para transformá-la, superando a ideia de que o ensino é sinônimo de transferir "know-how".

- Tipos de metodologias ativas

De acordo com Berbel (2011), há diversos tipos de metodologias ativas bem como variadas formas de aplicação, que potencializa a atividade de aquisição de conhecimento dos alunos. Direcionando a abordagem às suas tipologias, inicia-se a fundamentação sobre o estudo de caso, que é considerado um tipo de metodologia ativa e que é habitualmente empregado em instituições do ensino superior e subseqüentemente em variados cursos que estão introduzidos nesse ambiente. A utilização da metodologia de estudo de caso, permite o estudante analisar os problemas em questão e auxilia na tomada de decisões.

Há uma tipologia de metodologias ativas, denominada como Método de projetos. Segundo Berbel (2011) essa categoria pode ser correlacionada às práticas de ensinamento em instituições de ensino superior, assim como na área de pesquisa e extensão. Essa metodologia como objetivo combater as ficções disponíveis nas escolas, facilitando a proximidade do contexto acadêmico com o da vida real, modificando a temática escolar e transformando em um problema real, ocorrendo a criação de projetos. Os mesmos autores complementam que na metodologia de projetos, os estudantes produzem uma narrativa que contenha todos os dados práticos e teóricos concebidos no decorrer do processo, no qual é finalizado por meio da entrega de uma solução do problema constatado.

O terceiro tipo de metodologia fundamentado é a pesquisa científica. Esse tipo de metodologia é uma categoria utilizada em instituições de ensino superior, que é o enfoque da presente pesquisa. Desenvolvem-se trabalhos de conclusão de curso, iniciação científica, projetos de extensão, dentre outros. É uma prática relevante, principalmente em universidades, que possibilita aos estudantes desviar

do senso comum que os acompanha nessa fase, promovendo a aquisição de conhecimento com bases científicas e conseqüentemente um nível de complexidade mais alto. A utilização desse tipo de metodologia faz com que os estudantes detenham de perspicácia, assim como maior percepção em tomadas de decisões oportunizando a realização de transformações premeditadas (Berbel, 2011).

Aborda-se mais um tipo de metodologia ativa que é a aprendizagem baseada em problemas, sendo essa também denominada por seu termo em inglês "Problem Based Learning" ou PBL e geralmente é o método mais usual (Berbel, 2011). Essa categoria foi estreada no Brasil primeiramente no ensino superior em cursos de Medicina, a qual se torna distinta das propostas exibidas anteriormente por ter conforme Berbel (2011, p.32) "como o eixo principal do aprendizado técnico-científico numa proposta curricular".

3.2. - Espaço "Maker"

Na Educação, o movimento "maker" tem se destacado na criação de espaços chamados FabLab (laboratórios de fabricação ou laboratórios fabulosos), laboratórios experimentais e "Makerspace". Para levar esse conceito para a escola é necessário seguir os seguintes passos:

1. Crie um projeto que motive os estudantes a acreditar que eles podem fazer qualquer coisa;
2. Projete um Espaço "Maker" (que pode começar com ferramentas de eletrônica e kits educacionais muito simples e que com o tempo pode ir adquirindo melhores máquinas);
3. Crie plataformas sociais (online e/ou "offline") para colaboração entre alunos, professores e a comunidade;
4. Crie um espaço comunitário para a exposição dos trabalhos "mão na massa" realizados, incentivando mais alunos e professores a participar;
5. Desenvolva contextos educacionais que relacionem a prática do fazer a conceitos formais e teorias para apoiar a descoberta e a exploração, para introduzir novas ferramentas e, ao mesmo tempo, novos olhares para os processos do aprender;
6. Desenvolva em todos os participantes desse processo, de modo integral, a capacidade, criatividade e confiança para se tornarem agentes de mudança em suas vidas e em suas comunidades.

- Movimento "Maker" no Brasil

O movimento "maker" chega ao Brasil replicando os modelos dos FabLab como espaços de disseminação da cultura "maker", incentivando a criação e a democratização do acesso a ferramentas de prototipagem digitais ou com alguns projetos inspirados na proposta.

De acordo com Silva e Merkle (2016), existem quatro conceitos distintos de fabricação digital que estão baseados em ações e projetos nos contextos educacionais brasileiros:

1. Conceito tradicional de FabLab: (laboratórios de fabricação ou laboratórios fabulosos): identifica espaços compartilhados de prototipação e fabricação digital, constituindo-se na marca mais divulgada desta modalidade de arranjo de equipamentos à disposição de comunidades. Mesmo em um contexto brasileiro, o termo Fab Lab foi adotado largamente para identificar os espaços;
2. Conceito Maker Media Inc.: "Maker Faire®", marca comercial pertencente à Maker Media Inc., representa inicialmente uma rede mundial de eventos com enorme impacto na divulgação e popularização do assim chamado movimento "maker".
3. Laboratórios Experimentais: o termo utilizado para identificar vários espaços de design, como "media labs, hackerspaces, FabLabs" como um contraponto à ideologia californiana e os conceitos da Maker Media Inc. A abordagem de laboratórios experimentais propõe que espaços de design sejam uma alternativa aos laboratórios comerciais.
4. O FabLearn: proposta de Blikstein para associar computadores, tecnologias e construção na educação. O FabLearn é baseado na ideia de educação progressista, especialmente em trabalhos como os de Papert para a democratização de computadores na Educação e nas ideias de Paulo Freire.

3.3. - Etapas de Implementação da Ampliação do Laboratório FEMECmaker

Baseado nesses conceitos, a implantação da ampliação do Laboratório FEMECmaker está dividida nas seguintes etapas com uma estimativa total de implantação de 12 meses após a chegada dos equipamentos na unidade.

Etapas:

1. Desenvolvimento e Implementação de Equipamentos: Nesta atividade serão atualizados os projetos e implementado os equipamentos para a ampliação do Laboratório FEMECmaker.
2. Organização dos espaços: Organização da sala e equipamentos para melhor acomodação dos equipamentos e disponibilização à comunidade UFU numa das salas do Laboratório de Ensino em Mecatrônica - LEM.
3. Configuração de infraestrutura: Configuração de equipamentos e infraestruturas de rede, internet e acesso.
4. Elaboração de política de utilização dos espaços: Elaboração de conjunto de diretrizes e regulamentações sobre o uso do espaço para comunidades interna à UFU.
5. Treinamento da equipe gestora, alunos e estagiário(s): Treinamento da equipe gestora, alunos e estagiário do espaço para manuseio dos equipamentos e atendimento aos usuários do espaço.
6. Fase de testes de uso com a comunidade interna UFU: Uso e manutenção do espaço FEMECmaker, avaliação do sistema de gestão do espaço, correções de eventuais divergências e melhorias nos

procedimentos.

A utilização deste espaço será organizada a partir de uma alocação prévia de turnos para diferentes grupos de atividades, seguida de agendamentos de horários para participantes de cada grupo.

A política de alocação de espaços deverá definir em que turnos (manhã e tarde). Em dias da semana o espaço estará disponível para agendamento de horário para os seguintes grupos:

- a. Atividades de ensino
- b. Projetos de pesquisa
- c. Projetos de extensão

Está previsto a análise de utilização de equipamentos pela comunidade externa após um ano de atividades junto à comunidade UFU.

- Lista de Equipamentos

A proposta da ampliação do Laboratório FEMECmaker prevê um projeto personalizado apresentado na Tabela 1 e foi considerado os seguintes fatores ou requisitos para selecionar os equipamentos listados:

1. Atender a rúbrica da emenda parlamentar disponibilizada em GND3 – custeio, portanto, equipamento e material permanentes não podem ser contemplados;
2. Desenvolver equipamentos capazes de produzir objetos, peças e artefatos das mais variadas formas;
3. Focar em equipamentos com maior capacidade de produção de peças por unidade de tempo.
4. Disponibilizar ferramentas de apoio e auxílio de grande importância na prototipação rápida.

Tabela 1 - Lista de itens do projeto de extensão FEMECmaker

Item	Descrição	Valor
1	Adequação do robô cartesiano para CNC Laser	R\$ 15.000,00
2	Atualização e Implementação de 5 Impressoras 3D Delta	R\$ 15.000,00
3	Atualização e Implementação de 10 Attabots	R\$ 5.000,00
4	Projeto e Implementação de 1 Minifresadora	R\$ 5.000,00
5	Kit de ferramentas	R\$ 2.000,00
6	Kit arduino/ESP32/Raspberry Pi	R\$ 18.000,00
7	Kit robótica/LEGO	R\$ 20.000,00
8	Serviços de terceiros	R\$ 4.000,00
9	Outros serviços	R\$ 8.000,00
10	FAU (custos administrativo de 5%)	R\$ 5.000,00
11	Fundo Institucional (3%)	R\$ 3.000,00
TOTAL		R\$ 100.000,00

Baseados nesses fatores, a proposta pretende concluir a implementação de uma máquina CNC laser com base no projeto de Oliveira (2020). Esse equipamento produz peças com grande precisão utilizando matéria prima relativamente barata (MDF, por exemplo), podendo assim, atender um maior número de projetos. Além disso, o equipamento corta a matéria prima na ordem de alguns minutos, enquanto uma impressora 3D pode levar várias horas para produzir determinada peça.

Apesar da impressora 3D demorar mais para fabricar um determinado objeto comparado a outras tecnologias, o grau de flexibilidade na produção de artefatos complexos torna-a um equipamento de alto grau de importância dentro de um ambiente "maker". O projeto PROSSIGA previu a implementação de 6 impressoras, mas por problemas relativos a disponibilidade de recursos, apenas 1 impressora foi finalizada e apresentada em Carneiro e Tavares (2021). Esse projeto prevê a atualização do projeto e a implementação das 5 impressoras.

Em seguida, priorizou-se as ferramentas manuais e os kits de robótica Lego, kits de automação contendo Arduino, ESP32, RaspberryPi4, relés, Shields, sensores, atuadores, cabos e conexões; porque o campus possui várias atividades e grupos de ensino atrelados à robótica.

A necessidade de produção de circuitos eletrônicos faz com que seja imprescindível o projeto e implementação de uma mini fresadora.

Para que os discentes tenham acesso a robôs móveis, está previsto a produção de 10 Attabots (Ferreira, Fonseca e Tavares, 2018).

Os outros itens foram escolhidos estrategicamente como kit de ferramentas de apoio às atividades indispensáveis que ocorrerão no FEMECmaker.

Para atender a meta de divulgação do laboratório está previsto verba para viagens e participação em um congresso científico por meio de serviços de terceiros.

Todos os equipamentos a serem desenvolvidos para a ampliação do FEMECmaker serão instalados em uma das salas do LEM no bloco 1DCG.

A equipe de implementação da ampliação do laboratório FEMECmaker é composta por um total de 03 servidores efetivos da UFU (2 docentes, sendo um o coordenador; 1 técnico administrativo e pelo menos 3 discentes – monitores), um pesquisador de empresa privada e um professor de um Instituto Federal, ambos externos à UFU. O grupo criado para administrar o a sala no LEM destinada ao Laboratório

FEMECmaker na FEMEC/UFU campus Glória possui caráter multidisciplinar e estratégico para fomento da cultura "Learning by Doing" no campus e fortalecimento da cultura empreendedora e DIY.

Como há na equipe de apoio pelo menos 03 monitores, os mesmos são discentes regularmente matriculados nos Cursos de Graduação da FEMEC/UFU seguindo preferencialmente a seguinte proposta, caso hajam discentes aprovados nos três cursos da FEMEC:

01 aluno do curso de Engenharia Mecânica;

01 aluno do curso de Engenharia Mecatrônica;

01 aluno do curso de Engenharia Aeronáutica.

Os alunos selecionados para atuarem no FEMECmaker possuem as seguintes atribuições gerais:

- Ser habilitado e capacitado para manusear o maquinário do laboratório, podendo o aluno se especializar em determinado equipamento;
- Instruir os utilizadores do FEMECmaker com o intuito de explicar-lhes a maneira correta de usufruir de um equipamento;
- Manter a organização do espaço de trabalho;

Também, planeja-se que cada aluno tenha uma atribuição específica relativa à sua área de atuação e preparação profissional.

Além disso, a FEMEC/UFU disponibilizará como contrapartida um estagiário de extensão para garantir o funcionamento do FEMECmaker durante pelo menos um dos dois turnos de funcionamento.

O estagiário do FEMECmaker, tem as seguintes funções:

- Ser habilitado e capacitado para manusear todo o maquinário do laboratório;

- Instruir os utilizadores do FEMECmaker com o intuito de explicar-lhes a maneira correta de usufruir de um equipamento;
- Ser capaz de criar um modelo computacional 2D ou 3D para prototipação.

- Manter a organização do espaço de trabalho;

- Atualizar e controlar o estoque de insumos do FEMECmaker;

- Administrar e monitorar a agenda ou fila de projetos a serem executados;

- Auxiliar usuários do FEMECmaker em projetos técnicos;

- Auxiliar na implementação e manutenção das estratégias de marketing de divulgação e captação de novos projetos voltadas tanto para a comunidade interna, quanto externa ao campus.

Classificação

Sem Classificação

Metas / Ações

As principais metas a serem atingidas são:

1. Disponibilizar a ampliação do laboratório FEMECmaker em uma sala do LEM à comunidade UFU;
2. Capacitar pelo menos 2 docentes, 1 técnico administrativo e 3 discentes para gestão e manuseio dos equipamentos referentes à ampliação do laboratório FEMECmaker até seu término previsto;
3. Preparar um plano de expansão da explansão do laboratório FEMECmaker para comunidade externa à UFU;
4. Divulgar o laboratório FEMECmaker em pelo menos 02 artigos científicos de congresso e um artigo de revista;
5. Desenvolvimento da atualização dos projetos da Impressora 3D e do Attabot e implementar 5 impressoras e 10 attabots;
6. Auxiliar o desenvolvimento de 03 trabalhos de fins de curso, 01 iniciação científica e projeto de 01 discente de pós-graduação (mestrado/ doutorado) e/ou técnico administrativo;
7. Projetar e implementar uma minifresadora para placas de circuito impresso;
8. Adequar o robô cartesiano existente como CNC de corte laser.

Avaliação do Projeto

O acompanhamento de execução do cronograma será realizado pelo Coordenador do Projeto de Ampliação do Laboratório FEMECmaker a partir de um sistema de divisão de cada atividade proposta em tarefas menores com prazos e responsáveis definidos. Esse acompanhamento será realizado diariamente pelo Coordenador e quinzenalmente pela equipe gestora pela ampliação do Laboratório FEMECmaker.

O resultados observados serão compilados através de relatórios parciais a serem compartilhados mensalmente com a pró-reitoria de Extensão da UFU.

Público Atingido

Direto	1000	Indireto	4163	Total	5163
---------------	------	-----------------	------	--------------	------

Público Almejado

Toda a comunidade interna UFU (discentes, técnicos administrativos e docentes).

Local de Realização Campus Glória

Promoção Intra-unidade

Parceiros Internos

Não Possui

Parceiros Externos

Tem-se o apoio técnico de um professor do IFMG - Campus Sabará, prof. Mestre Rodrigo Hiroshi Murifushi e um pesquisador e sócio fundador da empresa Raft 3D, Doutor Marco Vinícius Muniz Ferreira.

Cronograma de Execução

Etapas:

1. Aquisição de Itens de Custeio: Nesta atividade serão orçados e adquiridos os itens de custeio para o funcionamento do espaço "maker". Previsão 4 meses.
2. Organização dos espaços: Organização da sala e equipamentos para melhor acomodação em uma sala do LEM. Previsão 2 meses.
3. Configuração de infraestrutura: Configuração de equipamentos e infraestruturas de rede, internet e acesso. Previsão 3 meses.
4. Elaboração de política de utilização dos espaços: Elaboração de conjunto de diretrizes e regulamentações sobre o uso do espaço para comunidades interna à UFU. Previsão 2 meses.
5. Treinamento da equipe gestora, alunos e estagiário(s): Treinamento da equipe gestora, alunos e estagiário do espaço para manuseio dos equipamentos desenvolvidos e atendimento aos usuários do espaço. Previsão 3 meses.
6. Fase de testes de uso com a comunidade interna UFU: Uso e manutenção do espaço ampliado do laboratório FEMECmaker, avaliação do sistema de gestão do espaço, correções de eventuais divergências e melhorias nos procedimentos. Previsão 6 meses.

Cronograma:

ETAPA	MÊS1	MÊS2	MÊS3	MÊS4	MÊS5	MÊS6	MÊS7	MÊS8	MÊS9	MÊS10	MÊS11	MÊS12
1	X	X	X	X								
2		X	X									
3			X	X	X							
4			X	X								
5			X	X	X							
6				X	X	X	X	X	X			

Referências Bibliográficas

(BERBEL, 2011) Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção de autonomia aos estudantes. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun.

(CARNEIRO e TAVARES, 2021). Carneiro, L.R.R.; Tavares, J.J.P.Z.S. (2021). Design and implementation of 3D printer for Mechanical Engineering Courses. International Journal for Innovation Education and Research, Vol. 9, N.o 3, pp. 293-312, 2021. Disponível em <https://www.ijer.net/ijer/article/view/3001/2075>.

(FERREIRA, FONSECA e TAVARES, 2018) Ferreira, M. V. M.; Fonseca, J. P. S.; and Tavares, J. P. S. (2018). "Attobot: Open Platform Inspired on Brazilian Ants for Swarm Robots," 2018 Latin American Robotic Symposium, 2018 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2018 Workshop on Robotics in Education (WRE), 2018, pp. 225-229, doi: 10.1109/LARS/SBR/WRE.2018.00049.

(OLIVEIRA, 2020) Oliveira, Nina Cervilha. Adaptação de robô cartesiano para máquina de corte a laser. 2020. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecatrônica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em <https://repositorio.ufu>.

5. Equipe de Trabalho

5.1. Coordenador(a) Responsável

Nome

JOSE JEAN-PAUL ZANLUCCHI DE SOUZA TAVARES

CPF 258.682.188-25

Matrícula SIAPE 1675928

E-Mail jean.tavares@ufu.br

Endereço Avenida João XXIII

Telefone (34) 9967-8234

Unidade Faculdade de Engenharia Mecânica

Sub-Unidade Faculdade de Engenharia Mecânica

Categoria Magistério Superior, 1 e 2 graus

Atribuições

Coordenador do Projeto

Regime de Trabalho Dedicção Exclusiva

Titulação Acadêmica Doutor

Área de Atuação PROFESSOR 3 GRAU

5.2. Demais Participantes da Equipe de Trabalho

Nome

JOHNSON GONÇALVES

CPF 002.857.616-09

Número do SIAPE 1974373

Forma de Participação Colaborador(a)

Caracterização da Função

Auxiliar na realização das atividades, assistir a montagem, uso e manutenção dos equipamentos.

Segmento Técnico-administrativo

Unidade FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica

Sub-Unidade FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica

Departamento FEMEC

Titulação Ensino Superior

Categoria Classe D (PCCTAE)

Horas Disponíveis 4

Nome

LUIZ RENATO RODRIGUES CARNEIRO

CPF 126.632.146-20**Número de** 11721EMT004**Forma de Participação** Voluntário**Caracterização da Função**

Auxiliar na estruturação do FEMECmaker

Segmento Discente**Unidade** FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica**Sub-Unidade** COGMR - Curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica**Departamento** Graduação em Engenharia Mecatrônica: Bacharelado - Integral**Horas Disponíveis** 4**Nome**

MARCO VINÍCIUS MUNIZ FERREIRA

CPF 025.201.421-97**Número de Registro****Forma de Participação** Voluntário**Caracterização da Função**

Auxiliar na estruturação do FEMECmaker

Segmento Externo**Unidade** Não preenchido**Sub-Unidade** Não preenchido**Departamento** Doutor Sócio co-fundador em Raft 3D**Horas Disponíveis** 2**Nome**

ROBERTO MENDES FINZI NETO

CPF 799.233.641-00**Número do SIAPE** 1355206**Forma de Participação** Colaborador(a)**Caracterização da Função**

Auxiliar no desenvolvimento das etapas de projeto e implementação do CNC-laser, Impressora 3D e Attabots.

Segmento Docente**Unidade** FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica**Sub-Unidade** FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica

Departamento FEMEC
Titulação Ensino Superior
Categoria Magistério Superior, 1 e 2 graus
Horas Disponíveis 2

Nome

RODRIGO HIROSHI MUROFUSHI

CPF 089.069.426-56

Número de Registro

Forma de Participação Voluntário

Caracterização da Função

Auxiliar na estruturação do FEMECmaker

Segmento Externo

Unidade Não preenchido

Sub-Unidade Não preenchido

Departamento Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Sabará

Horas Disponíveis 2

6. Orçamento Previsto

Fonte de Recursos Recurso Externo - Recursos financeiros cedidos por outros órgãos e instituições (indicar o órgão ou instituição financiadora e o valor do financiamento).

Valor Total Previsto R\$ 100,000.00

6.1. Rubricas de Gastos

Material de Consumo				
Ent. Resp.	Descrição	Custo	Qtde.	Custo Total
FAU	Kit de ferramentas	R\$ 2,000.00	1	R\$ 2,000.00
FAU	Kit de automação	R\$ 18,000.00	1	R\$ 18,000.00
FAU	Kit de robótica	R\$ 20,000.00	1	R\$ 20,000.00
Serviços de Terceiros - Pessoa Física				
Ent. Resp.	Descrição	Custo	Qtde.	Custo Total
FAU	Marcenaria, carpintaria, etc.	R\$ 2,000.00	1	R\$ 2,000.00
Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica				
Ent. Resp.	Descrição	Custo	Qtde.	Custo Total
FAU	Serviços diversos de montagem, adequação equipamentos, calibração, divisórias etc.	R\$ 2,000.00	1	R\$ 2,000.00
Outros Custos				
Ent. Resp.	Descrição	Custo	Qtde.	Custo Total
FAU	FAU (5% para Custos administrativos)	R\$ 5,000.00	1	R\$ 5,000.00

FAU	Fundo Institucional de 3%	R\$ 3,000.00	1	R\$ 3,000.00	
Passagens					
Ent. Resp.	Descrição	Destino	Custo	Qtde.	Custo Total
FAU	Participação em evento científico		R\$ 4,000.00	1	R\$ 4,000.00
Outros Custos					
Ent. Resp.	Descrição	Custo	Qtde.	Custo Total	
FAU	Inscrição em evento científico e publicação em revista científica	R\$ 4,000.00	1	R\$ 4,000.00	
Material de Consumo					
Ent. Resp.	Descrição	Custo	Qtde.	Custo Total	
FAU	Conjunto de peças para CNC-Laser	R\$ 10,000.00	1	R\$ 10,000.00	
FAU	Conjunto de peças para Impressora 3D	R\$ 3,000.00	5	R\$ 15,000.00	
FAU	Conjunto de peças para Attabots	R\$ 1,000.00	10	R\$ 10,000.00	
FAU	Conjunto de peças para Minifresadora	R\$ 5,000.00	1	R\$ 5,000.00	

Custo Total Geral: R\$ 100,000.00

_____, ____ de _____ de _____

Assinatura do(a) Coordenador(a) Responsável pelo Projeto

Assinatura do(a) Diretor(a) da Unidade