

A Importância da Prática nas Engenharias: criação de um Makerspace para engenheiros em formação

Lucas Davis Ribeiro de Paula (FEAMIG) - luksdvs@globomail.com

Danielle Saranh (FEAMIG) - danielle.saranh@yahoo.com

Raquel Ferreira de Souza (FEAMIG) – raquel.ferreira@feamig.br

Resumo:

Com a grande oferta de cursos de Engenharia no Brasil somada à enorme necessidade de engenheiros no país, em face da grande demanda por desenvolvimento infraestrutural, entre outros, surge a necessidade de as instituições de ensino superior ofertarem diferenciais em suas grades curriculares e além de metodologias de ensino-aprendizagem inovadoras e exitosas. A área do conhecimento em questão demanda além de trabalho aprofundado teórico a vertente prática bem apurada, uma vez que de nada adianta que o estudante saiba teorias se não as consegue aplicar. Desta forma, este artigo tem como objetivo principal demonstrar a importância e a positividade da implantação dos *makerspaces* ou similares como elementos de formação nos currículos das engenharias, a partir de pesquisas bibliográficas sobre esses espaços e do levantamento de experiências em instituições de ensino superior nacionais e estrangeiras que já implantaram tal prática.

Palavras-chave: Educação em Engenharia. Makerspace. Prática de ensino.

The Importance of Practice in Engineering: Creating a Makerspace for Engineers in Training

Abstract:

Due to the great number of engineering courses in Brazil, in addition to the enormous need of engineers in the country, due to the great demand for infrastructural development, among others, there is a need for higher education institutions to offer differentials in their curricula and in addition to methodologies innovative teaching and learning. The area of knowledge in question demands, in addition to theoretical in-depth work, the well-studied practical side, since it is of no use that the student knows theories if he can not apply them. In this way, this article has as main objective to demonstrate the importance and the positivity of the implantation of the *makerspaces* or similar like elements of formation in the curricula of the engineering, from bibliographical researches on these spaces and the gathering of experiences in institutions of superior national education and have already implemented such a practice.

Keywords: Engineering Education. Makerspace. Teaching practice.

1. Introdução

Com a dinâmica do mundo atual, a necessidade de obter cada vez mais conhecimento, o tempo escasso para tantas disciplinas importantes dentro de um curso de engenharia, além dos novos cursos EAD para algumas engenharias específicas, como a Engenharia de Produção, as Instituições de Ensino Superior (IES) têm priorizado formar engenheiros com grande embasamento teórico, que realmente é de muita importância, pois esse é fundamental para a execução correta, porém, pouca atenção se dá ao conhecimento prático, o que é preocupante, afinal, trata-se de uma profissão cuja prática é vital ao seu exercício.

Nesse sentido, surgem os *makerspaces* como uma opção para os estudantes de engenharia e demais profissionais. Trata-se de um laboratório comunitário, para que os alunos “desvirtualizem” e ampliem seus conhecimentos práticos. Esses laboratórios possuem diversos nomes, que os distinguem em algumas características, como FabLabs, hackerspaces, makerspaces, makerplaces - são os mais conhecidos, contudo, sempre voltados para a mentalidade do “fazer”.

Tais espaços podem ser alugados por períodos, para equipes ou individualmente ou particulares, como dentro de uma IES. Em geral, possuem aparatos tecnológicos, como computadores impressoras 3D, CNCs e outras ferramentas comuns às necessidades de uma oficina.

Para um estudante de engenharia, o acesso a um desses espaços do “fazer” pode se mostrar um grande diferencial em sua formação, uma vez que ele sairá preparado para trabalhar, de modo que não perderá um tempo precioso em sua carreira tentando concretizar na prática aquilo que conheceu apenas na teoria.

Assim, o objetivo principal deste artigo é demonstrar a importância e a positividade da implantação dos makerspaces ou similares como elementos de formação nos currículos das engenharias, a partir de pesquisas bibliográficas sobre esses espaços e do levantamento de experiências em instituições de ensino superior nacionais e estrangeiras que já implantaram tal prática.

2 O Que é o Makerspace?

O makerspace é um espaço comunitário semelhante a uma oficina ou garagem, equipado com ferramentas como impressora 3D, cortadora a laser e demais ferramentas de uma oficina, além do acréscimo tecnológico, como computadores, arduínos e periféricos para suporte na fabricação, criação ou manutenção de projetos, protótipos, objetos, peças e equipamentos.

Esses espaços são criados por indivíduos para possibilitar o uso do espaço por empresas, escolas, universidades, bibliotecas, dando acesso aos equipamentos, ao espaço e à sua infraestrutura (MENA, 2015).

3 A prática na formação do engenheiro

A prática se faz fundamental na formação do engenheiro, que cada vez mais é cobrado para sair “pronto” da graduação. Nesse aspecto, depois de graduado, a exigência do mercado de trabalho não dá a esse profissional tempo para “praticar até conseguir fazer”. Além disso, a prática fortalece seu aprendizado, sendo uma forte ferramenta didática, que faz daquele que a possui diferenciado frente aos concorrentes.

Como parte da formação, o makerspace possibilita ir além da teoria, aguçando a criatividade, possibilitando descobertas e aumentando o interesse do estudante pela disciplina cursada. Outro ponto que vale ressaltar é a segurança que o profissional terá depois de formado para reproduzir uma prática já executada durante a formação e não somente uma construção baseada em elementos teóricos. Em grande parte das IES do Brasil, o contato dos estudantes de engenharia ocorre pelas aulas experimentais ministradas em laboratórios, que geralmente formam o cenário prático mais comum às atividades profissionais do cotidiano. No entanto, só as práticas laboratoriais não se mostram mais suficientes para a formação completa e qualificada exigida pelo mercado de trabalho atual. Nesse sentido, as escolas de Engenharia deverão aparelhar seus espaços e pessoas que saibam avaliar a tecnologia e suas implicações, fornecendo-as condições para que possam entendê-las além da teoria (PEREIRA, *et al.*, 2002), simulando experiências, imitando uma operação de um processo ou sistema da realidade, para descrever, analisar e resolver os problemas de seus comportamentos (BANKS, 1998).

Conforme as Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia (PARECER CNE/CES 1.362/2001), a formação de um engenheiro deve possibilitá-lo desenvolver as seguintes competências e habilidades:

- a) aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- b) **projetar** e **conduzir** experimentos e interpretar resultados;
- c) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- d) planejar, supervisionar, **elaborar** e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- e) identificar, **formular** e **resolver** problemas de engenharia;
- f) **desenvolver** e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- g) supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- h) avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- i) **comunicar-se** eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- j) **atuar** em equipes multidisciplinares;
- k) compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- l) avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- m) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- n) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional. (grifos nossos)

Como se percebe a maioria dos parâmetros a serem observados pelas grades curriculares dos cursos de engenharia remetem ao desenvolvimento de habilidades práticas e sociais, de forma conjunta.

Importa ressaltar que nessa mudança de cultura de ensino-aprendizagem das engenharias, o papel do professor é fundamental, pois ele é o condutor do processo e, por isso, também deve estar alinhado com a necessidade de inserir prática no aprendizado. Dessa forma, o trabalho do professor exige meios específicos para direcionar as atividades aos alunos, criando relações com pessoas e fontes, inserindo novidades para o estudante em meio à sua bagagem de conhecimento. Por isso, é preciso afirmar que não há transmissão de saberes, nem como adiantar o processo de aprendizagem, pois, aprender exige dentre muitas coisas, observação, reflexão, prática, leitura e experimentação (VYGOTSKY, 1987).

4 As experiências com makerspaces nacionais e estrangeiras

A experiência do makerspace iniciou em uma disciplina do MIT – *Massachusetts Institute of Technology* chamada “How to make (almost) anything”, ou seja: “Como fazer (quase)

qualquer coisa”. A Instituição criou o primeiro laboratório em 2006, que deu origem aos demais.

Com o sucesso do espaço e a crescente utilização no ensino e desenvolvimento de estudantes, outras instituições de ensino passaram a adotar o modelo, que vem sendo cada vez mais utilizado e aprimorado. Hoje, existem FabLabs por todo o mundo (QUINTELLA *et al.*, 2017).



Figura 1 – Neil Gershenfeld no MIT
Fonte: Revista Espectro do MIT

Sendo uma novidade em alguns cursos de ensino médio e de graduação, alguns estudos que possuem os makerspaces como ferramenta de auxílio didático foram feitos para avaliar sua eficácia.

Um deles foi realizado pelo LITE - Laboratório de Inovação e Tecnologia na Educação - em que alguns alunos do ensino médio participaram de um trabalho, cujo objetivo era o desenvolvimento de um projeto para uma feira de ciências. Ao final da pesquisa, o resultado encontrado foi satisfatório, pois os estudantes se dedicaram, a maioria colaborou mutuamente em seus projetos, desenvolveram novos conhecimentos e colocaram em prática o que aprenderam em sala de aula (RAABE *et al.*, 2016).

Ressalta-se que por meio dessa ferramenta prática de ensino-aprendizagem várias competências e habilidades científicas e sociais foram desenvolvidas no grupo de estudantes pesquisado.



Figura 2 – LITE – Laboratório de Inovação Tecnológica na Educação - Univali

Fonte: Página do LITE no Facebook

Outra experiência satisfatória que merece atenção foi realizada no POALab, que é o laboratório da IFRS – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre.

A IES desenvolveu um projeto para a disciplina de “Tópicos Avançados”, do curso Superior de Tecnologias em Sistemas Para Internet. Para tanto, foram selecionados alguns alunos do último período do curso, com o objetivo de avaliar como o grupo utilizava o conceito de pensamento computacional no desenvolvimento de um produto voltado para a área da saúde, além de investigar como as atividades poderiam promover o uso do pensamento formal.

Os resultados da pesquisa comprovaram a relação do pensamento computacional e da atividade *maker*, bem como a relação desse tipo de pensamento com o raciocínio formal, mais evidente no uso do raciocínio lógico, a abstração e a generalização (BORGES *et al.*, 2016).



Figura 3 – POA Lab - IFRS

Fonte: Página inicial do POALab

Na cidade de Belo Horizonte/MG, o primeiro espaço do fazer foi criado pelo Unicentro Newton Paiva, utilizado em seus cursos de engenharia. Trata-se de um FabLab de caráter acadêmico, que buscou seguir o padrão do primeiro do mundo, criando pelo MIT.

O laboratório conta com regulamento próprio e a marcação de aulas práticas se dá por meio do preenchimento pelo docente, de formulário de solicitação de uso.

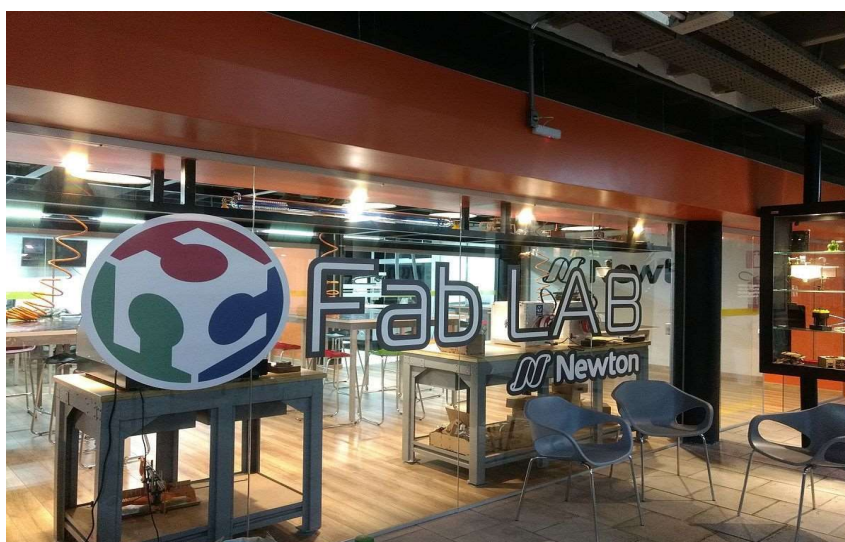


Figura 4 – FabLab Newton Paiva
Fonte: Site Newton Paiva (2018)



Figura 5– FabLab Newton Paiva
Fonte: Site Newton Paiva (2018)

No Brasil, percebe-se certa resistência por parte das IES, em face do valor para se montar um espaço do fazer, de modo que, mesmo tendo plena consciência de que tendo um laboratório

prático como este, a Instituição apresentará ao mercado um enorme diferencial, ainda sim são poucas que possuem o mesmo.

Os makerspaces, nos Estados Unidos da América, são bem comuns. Esse impulso ocorreu em parte, graças a uma declaração do Presidente americano Barack Obama, que dizia querer que todos pensassem em formas criativas para os jovens desenvolverem ciências e engenharias, seja em festivais de ciências, competições de robótica, feiras que os incentivassem a construir e não somente a serem extremamente consumidores. Tal declaração foi importante, pois, além de incentivar a redução do consumismo, motivou a geração de empreendedores, criadores e não somente jovens “procuradores de empregos” (PEPPLER *et al.*, 2013).

Para demonstrar o quão forte é essa tendência nos Estados Unidos, em Cambridge, no estado de Massachusetts, em 2016, foi organizado o 1º Simpósio Internacional de Espaços Acadêmicos. O evento contou com mais de 300 participantes de 115 universidades, 20 empresas e 6 continentes. Ocorreram workshops, sessões de trabalho e pessoas, inclusive estudantes e docentes do Brasil (WILCZYNSKI *et al.*, 2017).

Como se vê, a criação e estímulo do uso desses espaços do fazer é uma tendência crescente nacionalmente e internacionalmente, motivada pela necessidade da interação entre teoria e prática, presente nos cursos de engenharia.

5 O uso de inovação e das novas tecnologias na formação do engenheiro

Atualmente, a capacidade de produzir inovação tecnológica e transformá-la em produto é um dos principais atrativos econômicos, por isso é importante entender a melhor forma de preparar o estudante de engenharia para tal cenário.

Nos Estados Unidos, após alguma transformação da sociedade, é costumeiro fazer uma revisão do ensino de engenharias, unindo o ambiente acadêmico ao empresarial. Os resultados dessa prática demonstram que os processos produtivos mudam o andamento da história e que esses definem a função do engenheiro e não o contrário, ao longo do tempo (SILVEIRA, 2005). Essa também deveria ser uma prática do Brasil, país tão carente de engenheiros com formação adequada.

As inovações tecnológicas têm sido as propulsoras dos padrões de vida dos países desenvolvidos, desde a Revolução Industrial (KUZNETS, 1966), ou seja, o desenvolvimento tecnológico após a Primeira Revolução Industrial, com a chamada “industrialização”, possibilitou o crescimento econômico dos países desenvolvidos também chamados “industrializados”.

Nesse contexto, o engenheiro é o responsável pelo processo de industrialização e tomada de crescimento econômico das empresas, o que reflete positivamente no país. Nessa perspectiva, o conhecimento das tecnologias por este profissional é imprescindível, uma vez que possibilita a criação de novas opções ou o melhoramento do seu trabalho, desde o planejamento até a execução.

Assim, para além do conhecimento teórico, conviver com tecnologias se mostra fundamental para a formação do profissional de engenharia, uma vez que não só cria possibilidades avançadas de trabalho, como também faz com que esse profissional acompanhe os desenvolvimentos e inovações em sua área de trabalho.

6 Interlocução entre teoria e prática na educação em engenharia

Atualmente, a teoria e a prática separadas já se mostram insuficientes em qualquer conceito de produção/fabricação ou execução de uma atividade, “Teoria sem prática é paralítica e prática sem teoria é cega.” Esse pensamento popular é válido para o ensino superior da engenharia em que o casamento da teoria com a prática gera o melhor resultado para o discente e futuro profissional.

A prática, dentro do ensino superior, é a concretização e fixação dos conceitos teóricos, materializando-os na vida do estudante. É clara a dificuldade dos alunos em aplicar os conceitos teóricos na prática e relacionar o conteúdo aprendido em uma disciplina com a outra, no entanto, quando se cria a cultura do “praticar”, o estudante percebe que tais conhecimentos devem caminhar juntos e se complementarem (BUONICONTRO, 2003).

Assim, o ensino deve gerar consciência crítica no aluno, o que só ocorre quando o mesmo é capacitado a pensar, questionar, criar, formular hipóteses, por em prática e obter respostas. Para isso ocorrer, é necessário que sejam ministradas aulas práticas (LUZ et al., 1989).

7 Considerações Finais

A eficiência do uso de makerspace como local para praticar engenharia que atenda às necessidades do aluno é indiscutível, pois dá ao mesmo a possibilidade de materializar e praticar aquilo que aprendeu em sala de aula, trabalhando de modo associado conceitos teóricos e práticos.

A utilização desses espaços possibilita aos estudantes de engenharia um ambiente inspirador, com suporte necessário para desenvolver seus próprios projetos, praticarem mais os conteúdos ministrados, trocarem conhecimentos, experiências, colocando em prática suas ideias e gerando novas colaborações entre os frequentadores, a fim de complementarem o seu aprendizado, possibilitando um potencial criativo/empreendedor nos estudantes.

Os espaços do fazer, além de se mostrarem bastante didáticos, fortalecem o desenvolvimento de soluções de problemas, o trabalho em grupo, a cooperação e a multidisciplinaridade do profissional engenheiro como solucionador de problemas, seja com projetos e/ou de fato executando. Ou seja, não só desenvolve habilidades e competências científicas e técnicas, mas também sociais e de cooperação.

A pesquisa em questão cumpriu seus objetivos, ao apresentar instituições que já fazem uso desses espaços como elemento formador dos seus engenheiros, que têm obtido resultados positivos, bem como apontou os caminhos para os quais as instituições de ensino podem caminhar em busca de aprofundamento do aprendizado e desenvolvimento dos seus engenheiros em formação.

Referências

BORGES, Karen S.; MENEZES, Crediné S.; FAGUNDES, Léa C. Projetos Maker como Forma de Estimular o Raciocínio Formal através do Pensamento Computacional. In: V Congresso Brasileiro De Informática Na Educação, 2016 Uberlândia. **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**. p. 515-524.

BUONICONTRO, Célia M. S.; Interação Teoria e Prática no Ensino da Engenharia: Uma Experiência Pedagógica no Curso de Engenharia Mecatrônica da PUC Minas. In: **COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, 2003, Rio de Janeiro.

CARLETTTO, Marcia R., **Avaliação de Impacto Tecnológico: Alternativas e Desafios para a Educação Crítica em Engenharia**. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

CESAR, Danilo R.; BONILLA, Maria H. S. Robótica Livre: Implementação de um Ambiente Dinâmico de Robótica Pedagógica com Soluções Tecnológicas Livres no Cet CEFET em Itabirito – Minas Gerais - Brasil. In: XIII Workshop sobre Informática na Escola, **Anais do XXVII Congresso do SBC**, Rio de Janeiro, 2007.

CONCEIÇÃO, Pedro; HEITOR, Manuel. **Engenharia e mudança tecnológica**: as dinâmicas do conhecimento e o desafio da inovação. Brito, 2002.

IFRS. **Foto POALAB**. Disponível em: <<http://www.poalab.net.br/>>. Acesso em: 28 de setembro de 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parecer CNE/CES 1.362/2001**. Parâmetros curriculares para os cursos de engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.

NEWTON PAIVA. **Guia do Professor FabLab**. 2017. Disponível em: <https://www.newtonpaiva.br/system/file_centers/archives/000/000/331/original/FABLAB_GUIA_DO_PROFESSOR.pdf?1495194441>. Acesso em: 28 de setembro de 2018.

PEKELMAN, Helio; MELLO JR, Antônio G. A Importância dos Laboratórios no Ensino de Engenharia Mecânica. In: **COBENGE** - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Brasília, 2004.

PEPLER, Kylie; MALTESE, Adam; KEUNE, Anna; CHANG, Stephanie; REGALLA, Lisa. Maker Education Initiative – Survey of Makerspaces, Part II In: **Open Portfolios**.

PEREIRA, Carlos R. P.; LIMA, Milena C. A Importância da Relação Teoria e Prática Sob o Olhar dos Estudantes de Administração: Um Estudo de Caso na Universidade do Estado da Bahia. In: ADM – **Congresso Internacional de Administração**, Natal, 2016..

PINTO, Danilo P.; OLIVEIRA, Vanderli F. Reflexões sobre a Prática do Engenheiro-Professor. In: **COBENGE XL** – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém, 2012.

PROJETO DRAFT: **O que é Makerspace**. Disponível em: <<https://projetodraft.com/verbete-draft-o-que-e-makerspace/>>. Acesso em 22 de julho de 2018.

QUINTELLA, Ivvy P. C. P.; FLORÊNCIO, Eduardo Q.; SANTOS, Luciana G.; SILVEIRA, Eduardo S. S.; SANTOS, Luciano B. Fab Labs: A Expansão da Rede Brasileira e Sua Inserção no Contexto Acadêmico e no Ensino de Engenharia. In: **Primeira Conferência FabLearn**. Brasil, São Paulo, 2016.

RAABE, André L. A.; SANTANA, André L. M.; SANTANA, Luís F. M.; VIEIRA, Marli F. V.; METZGER, Julia P.; GOMES, Eduardo B. Atividades Maker no Processo de Criação de Projetos por Estudantes do Ensino Básico para uma Feira de Ciências. In: V Congresso Brasileiro De Informática Na Educação, **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**. Uberlândia, 2016, p.181-190.

SILVEIRA, Marcos A. **A formação do engenheiro inovador**: uma visão internacional. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005.

SPECTRUM. **Foto FabLab**. Disponível me: <<http://spectrum.mit.edu/spring-2006/fab-lab/>>. Acesso em 28 de setembro de 2018.

UNIVALI. **Foto LITE**. Disponível me: <<https://www.facebook.com/univalilite/photos/a.210980375910356.1073741828.196779033997157/416743792000679/?type=3&theater>>. Acesso em 28 de setembro de 2018.

WILCZYNSKI, Vincent; COOKE, Malcom N. Identifying and Sharing Best Practices in International Higher Education Makerspaces. In: ASEE – American Society For Engineering Education, **ASEE International Forum**. Columbus, 2017.