

## **APRENDIZAGEM CRIATIVA E CULTURA MAKER NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS PARA ENGENHARIA DURANTE O ACOLHIMENTO DOS CALOUROS**

**Frederico F. Staib** – frederico.staib@aedb.br  
Faculdade de Engenharia de Resende (FER-AEDB)  
Av. Cel. Prof. Antonio Esteves, nº 01, Campo de Aviação  
27.523-000 - Resende/RJ

**Washington M. Lemos** – washington.lemos@aedb.br

**Marilia R. de Paula** – marilia.rios@aedb.br

**Erica G. Costa** – erica.costa@aedb.br

**Ivan J. V. de Freitas** – ivan.vianna@aedb.br

**Carlos A. G. Menezes** – carlos.menezes@aedb.br

**Resumo:** *O ingresso na universidade é um momento muito esperado pelos alunos, e sua primeira atividade na graduação deve ser algo que apresente a ele que algumas coisas serão diferentes. Considerando isso, este trabalho tem por objetivo descrever o projeto desenvolvido durante o acolhimento dos calouros do ano de 2018 na Faculdade de Engenharia de Resende-RJ (FER). Este projeto foi inspirado nos princípios da Aprendizagem Criativa e da Cultura maker. Ele consiste no desenvolvimento de um protótipo de um carro, em grupos multidisciplinares com recursos escassos e prazo definido. Ao final do projeto foi analisado quais habilidades e competências definidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia e CDIO foram desenvolvidas pelos alunos ao longo da semana. O artigo aponta o potencial da Aprendizagem Criativa e da Cultura maker como instrumentos na formação de engenheiros, com competências fundamentais para sua atuação profissional.*

**Palavras-chave:** *Aprendizagem criativa. CDIO. Cultura maker. DCNs*

### **1 INTRODUÇÃO**

O acolhimento dos calouros é um momento único na vida dos alunos. É a primeira atividade do ensino superior de que eles participam e é neste evento onde eles têm a oportunidade de conhecer o lugar onde passarão alguns anos de suas vidas, necessitando se adaptar e se integrar. Segundo Soares et al. (2014) as expectativas acadêmicas que se referem ao envolvimento social, vocacional e curricular influenciam a adaptação do aluno ao Ensino Superior. Os mesmos autores indicam que uma frustração das expectativas iniciais dos alunos, sem uma conseqüente reformulação, pode levar ao abandono do curso superior.

O aluno ingressante no ensino superior, por vezes, não vem com a motivação ideal

para desempenhar um papel promissor na sua jornada durante a graduação. Assim como, as universidades falham ao não dar espaço para a criatividade dos alunos e os deixam como coadjuvantes do seu próprio ensino-aprendizagem. Sendo assim, o processo de aprendizagem deve ser atraente e consistente para que desperte o interesse do aluno e suas habilidades e competências sejam desenvolvidas (CAVALCANTE, 2016).

No Brasil, o curso de Engenharia tem competências e habilidades pré-estabelecidas que devem ser desenvolvidas ao decorrer da graduação. Estas competências norteadoras são descritas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (BRASIL, 2002). Internacionalmente, o programa desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT): *Conceiving, Designing, Implementing and Operating* (CDIO) tem cumprido o papel de formar engenheiros modernos com competências e habilidades para desempenhar funções requeridas atualmente. Algumas dessas competências, por exemplo, devem permitir ao egresso elaborar e coordenar projetos, trabalhar com equipes multidisciplinares e resolver problemas (CRAWLEY, 2001).

Segundo Freitas et al. (2016), a realidade da Indústria 4.0 exigirá do engenheiro mais do que conhecimentos técnicos (atualizados frequentemente), mas também uma capacidade de se adaptar, pensar criativamente e inovar. Desta forma, pensando no desenvolvimento dessas habilidades, uma atividade de acolhimento foi realizada na primeira semana de aula nas faculdades que integram a Associação Educacional Dom Bosco (AEDB), com o objetivo de levar os discentes a trabalharem em projetos com equipes multidisciplinares, iniciando uma mudança de mentalidade. Uma parte desta atividade foi o desenvolvimento de um projeto “mão-na-massa” baseado na Educação Criativa e no movimento *maker*, e é este o objeto deste artigo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Movimento *maker*

O Movimento *maker* é tido como uma extensão da cultura do faça você mesmo; é baseado na ideia de que todas as pessoas podem construir, consertar, ou aprimorar quaisquer objetos ou projetos que quiserem com suas próprias mãos. Segundo Fleming (2015) “o Movimento *maker* trata-se da mudança do consumir para o criar e transformar conhecimento em ação”.

Segundo Hatch (2014), ser um *maker* é ser capaz de: fazer, compartilhar, doar, aprender, brincar, equipar-se, participar, apoiar e mudar. Portanto, a cultura *maker* não é simplesmente o fazer, como Dougherty (2013) diz:

Enquanto a tecnologia tem sido a faísca do Movimento *maker*, esse tornou-se um movimento social incluindo todo tipo de fazer e todo tipo de fazedor, nos remetendo ao passado, assim como alterando como vemos o futuro. De fato, o Movimento *maker* remete-nos a uma renovação de alguns valores culturais profundamente arraigados, um reconhecimento enraizado na nossa história de que o fazer é algo que nos define (DOUGHERTY, 2013, pag. 7).

São habilidades de um *maker*: se expressar criativamente, compartilhar idéias e resultados, estar sempre pronto a aprender, equipar-se com as ferramentas apropriadas, saber se divertir com a jornada, apoiar os demais *makers*, e principalmente estar sempre pronto a mudar (inovar).

## 2.2 Aprendizagem Criativa

A Aprendizagem Criativa é uma abordagem de ensino, na qual são criados ambientes e experiências de aprendizagem nas quais o aluno elabora projetos que tenham relevância para ele de maneira divertida e em colaboração com colegas. A Aprendizagem Criativa se baseia, segundo Resnick (2014), a quatro elementos principais:

**Pensar Brincando:** Aprender envolve experiências divertidas: tentar coisas novas, brincar com materiais, testar limites, assumir riscos.

**Projetos:** as pessoas aprendem melhor quando estão ativamente trabalhando em projetos relevantes, gerando novas idéias, projetando protótipos, refinando-os continuamente;

**Parcerias:** a aprendizagem tem mais êxito quando feita como uma atividade social, com pessoas dividindo idéias, colaborando nos projetos, e se inspirando no trabalho dos outros;

**Paixão:** Quando as pessoas trabalham com projetos que tenham relevância para elas, trabalham mais duro e por mais tempo, persistem ao se depararem com desafios, e aprendem mais durante o processo (RESNICK, 2014, pag. 1).

Denominados “os quatro P’s da Aprendizagem Criativa” (*Project, Peers, Passion and Play*) estão estritamente alinhados à abordagem do Construcionismo, de Seymour Papert, para a educação.

## 2.3 Competências na Engenharia

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (BRASIL, 2002, p.17), deverão ser estimulados projetos multidisciplinares e os currículos dos Cursos de Engenharia deverão dar condições aos seus egressos para adquirir competências e habilidades para:

I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; II- projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; III- conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; IV- planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; V- identificar, formular e resolver problemas de engenharia; VI- desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; VI- supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; VII- avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; VIII- comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; IX- atuar em equipes multidisciplinares; X- compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; XI- avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; XII- avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; XIII- assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2002, p.17).

Por sua vez, o objetivo geral do currículo CDIO (CRAWLEY, 2011) é organizar formalmente o conjunto de competências, habilidades e atitudes dos futuros engenheiros. Este currículo é focado nas habilidades pessoais e interpessoais e pode ser usado para definir novas iniciativas educacionais e ser empregada como a base para um rigoroso processo de avaliação como a requerida pela *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET).



O programa CDIO tem como propósito que os alunos de graduação da Engenharia sejam capazes de Conceber-Desenhar-Implementar-Operar sistemas complexos em ambientes de engenharia colaborativos e modernos. Além dos objetivos específicos do currículo CDIO que são criar um claro, completo e consistente conjunto de objetivos para os graduandos de Engenharia, com detalhes suficientes para que qualquer um pudesse entender e implementar em uma faculdade de engenharia (CRAWLEY, 2002).

1.1 Conhecimento fundamental de matemática e de ciências; 1.2 Conhecimento fundamental de engenharia; 1.3 Conhecimento avançado de métodos e ferramentas de engenharia; 2.1 Resolução de problemas através de raciocínio analítico; 2.2 Experimentação, investigação e descoberta do conhecimento; 2.3 Pensamento sistêmico; 2.4 Atitudes, pensamento e aprendizado; 2.5 Ética, igualdade e outras responsabilidades; 3.1 Trabalho em equipe; 3.2 Comunicação; 3.3 Fluência em línguas estrangeiras; 4.1 Contexto social e ambiental em esfera global; 4.2 Contexto empresarial e organizacional; 4.3 Concepção e gestão de sistemas; 4.4 Projetar; 4.5 Implementar; 4.6 Operar; 4.7 Liderar empreendimentos de engenharia; 4.8 Empreendedorismo (CRAWLEY, 2002, p. 2).

### 3 RELATO DE EXPERIÊNCIA

Este trabalho é um relato do acolhimento dos calouros da Faculdade de Engenharia de Resende, e demais faculdades da Associação Educacional Dom Bosco, localizada em Resende-RJ, ocorrido durante os dias 19 e 22 de fevereiro de 2018.

Os alunos foram divididos em 10 grupos multidisciplinares, em média com 15 a 18 alunos dos cursos de Engenharia e dos demais cursos oferecidos pela AEDB. Eles receberam um roteiro, com as atividades que fariam durante a semana, com a mensagem, importante, de que estavam em grupos com pessoas de diferentes vocações, habilidades e desejos, e que dificilmente iriam precisar de uma competência que não existisse em seu grupo ou que não pudesse ser desenvolvida por alguém do grupo. Foram dois projetos realizados:

- **Atitude Legal:** de caráter social, no qual cada grupo recebeu a missão de ajudar uma instituição filantrópica ou de interesse social, organizando uma campanha de doação de itens que tais instituições apontaram como de maior necessidade. Além do grupo elaborar uma proposta destas instituições obterem, de modo sustentável, novos apoios e financiamentos.
- **CARlouro:** de caráter técnico, no qual cada grupo deveria desenvolver um produto educacional e apresentá-lo tecnicamente e comercialmente para uma banca. O produto deveria ser um carrinho *maker*.

Para auxílio destas atividades, cada grupo teve como tutores alunos dos anos subsequentes que desempenharam a função de consultores, que de forma alguma poderiam tomar decisões ou desenvolver as atividades como indicado na Figura 1, mas que deveriam acompanhar os alunos e mantê-los motivados.

Figura 1 – Aluno Veterano explicando as atividades



Fonte: os autores

A atividade a ser relatada aqui será a do *CARlouro*, escolhida pelo caráter das competências e habilidades trabalhadas.

Os alunos receberam no dia 19 de fevereiro após a definição dos grupos um kit contendo um motor DC de 3v, um suporte de pilhas AA com as devidas pilhas, dois palitos de sorvete e um canudo, além de um manual de instruções indicado na Figura 2, que tinha unicamente a intenção de servir como inspiração. Como única regra os grupos deveriam inovar, sem no entanto utilizar outro motor, devendo usar todos os materiais disponibilizados no kit mas podendo trocar as pilhas.

Figura 2 – Instruções do CARlouro.



Integração CALOUROS 2018

## CarLouro

(sugestão de montagem)

Você vai precisar de:

- Palitos de sorvete (2 unidades)
- Motor dc (1 unidade)
- Suporte de pilhas (AA) (1 unidade)
- Pilhas AA (2 unidades)
- Palitos de pirulito (1 unidade)
- Canudo (1 unidade)
- Papelão

Instruções:

Recorte um pedaço de papelão em formato de U (fig.1);  
 Recorte 6 círculos de papelão: dois com 5cm de diâmetro e um com 3cm de diâmetro;  
 Cole os dois palitos de sorvete no papelão (fig.2);  
 Recorte um pedaço de canudo de 8cm e cole nos palitos de sorvete;  
 Fixe uma das rodas de 5cm no palito de pirulito, insira no canudo e fixe a outra roda de 5cm (fig.3);  
 Fixe a roda de 3cm no motor DC;  
 Cole o motor DC no papelão (fig.4);  
 Fixe o suporte de pilhas nos palitos de sorvete (fig.5);  
 Agora é só colocar as pilhas e o CarLouro está pronto.



fig.1



fig.2



fig.3



fig.4



fig.6



Fonte: os autores



Os alunos tiveram até o dia 22 de fevereiro para definir uma estratégia de trabalho, entregar o protótipo, a marca com a *tagline* e definir o mercado alvo e diferenciais da empresa.

No dia da entrega, foi feita uma exposição dos protótipos de cada grupo, indicada na Figura 3, de modo que cada carro fosse avaliado por um comitê de professores da AEDB, que tiveram que dar notas de 1 a 5 para os quesitos de design, inovação e execução, os que obtiveram maior pontuação tiveram 1000 pontos, e os demais proporcionalmente a nota máxima.

Figura 3 – Apresentação dos CARlouros



Fonte: os autores

Após essa avaliação, foi feita uma competição, onde cada carro, um de cada vez, deveria percorrer uma pista de 3 metros de comprimento por 1 de largura, de forma que o tempo fosse iniciado ao entrar na pista e somente parado ao sair pela linha de chegada. Os carros que, por ventura, saíam da pista antes da linha de chegada eram penalizados com a perda de 100 pontos, por cada escapada e deveriam retornar do ponto em que saíram da pista. O carro que fez em menos tempo o percurso, recebeu também 1000 pontos, e os demais 100 a menos por colocação.

Com a competição dos carros encerrada, cada grupo teve exatamente 2 minutos de para apresentar a marca, a *tagline*, o mercado alvo e os diferenciais da empresa. Novamente, alguns professores avaliaram esta apresentação em relação a inovação feita, se apresentaram formas de financiamento, duração e clareza.

Concluída essa etapa, foram computados todos os pontos obtidos no *CARlouro* e nas apresentações e foram adicionados os pontos referentes à atividade Atitude Legal, onde os valores arrecadado com as doações para as instituições foram revertidos em pontos, e as 3 equipes com mais pontos foram premiadas. Importante ressaltar que a equipe vencedora obteve a maior pontuação nas duas atividades, tanto na social quanto na técnica.

#### 4 CONCLUSÃO

A escolha por uma atividade mão-na-massa, em grupos multidisciplinares, permitiu aos alunos, em sua maioria, enfrentar alguns desafios que não vivenciaram nas etapas anteriores da vida escolar. Como eles tiveram que dividir as tarefas para que pudessem concluir ambos

os projetos, precisaram fazê-la por afinidade de área, dessa maneira, alunos do curso de engenharia acabaram sendo os responsáveis pela prototipagem do carrinho, e puderam ser criativos.

Ao analisar cada uma das atividades realizadas e o desenvolvimento dos alunos, os professores envolvidos no projeto de acolhimento justificaram as competências que consideram ter sido trabalhadas:

Para as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)

IV) planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia - Os alunos precisaram acompanhar o desenvolvimento de CARlouro, verificando como poderiam atingir os requisitos de projeto.

V) identificar, formular e resolver problemas de engenharia - Para montar o CARlouro os alunos precisavam solucionar problemas, como o de fixação das peças e de controle do peso.

VIII) comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica - Os alunos precisavam dividir tarefas e apresentarem seus resultados para um público de mais de centenas de pessoas, uma experiência inédita para muitos.

IX) atuar em equipes multidisciplinares - Todas as equipes envolviam pessoas de diversos cursos, não apenas engenharia. Eles precisavam de competências de outra pessoas, como design e publicidade.

XII) avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia - Os projetos deveriam ser executados com os recursos disponíveis, sem gerar impacto financeiro.

XIII) assumir a postura de permanente busca de atualização profissional - Eles precisaram buscar informações não fornecidas, por exemplo: como o motor funcionava e como poderiam tornar o veículo mais leve.

Para as Competências do CDIO:

2.1 Resolução de problemas através de raciocínio analítico - Os alunos precisavam contornar problemas que apareceriam ao longo da realização do projeto, entender as instruções, identificar os conhecimentos que não possuíam para adquirir tal conhecimento.

2.2 Experimentação, investigação e descoberta do conhecimento - Como as instruções eram diretivas porém não precisas, eles precisavam experimentar soluções, testar o impacto no veículo e sua performance.

2.4 Atitudes, pensamento e aprendizado - Os alunos precisavam ter iniciativa e buscar constantemente inovar, pois os demais grupos estavam evoluindo. Não bastava o veículo funcionar, tinha que ser melhor.

3.1 Trabalho em equipe - As equipes eram grandes e exigiam lidar com personalidades e perfis diferentes.

3.2 Comunicação - A comunicação era fundamental no projeto, seja pessoalmente seja em criar protocolos de comunicação, pois os grupos grandes exigiam divisão de tarefas adequadas.

4.4 Projetar - Todos precisavam projetar o veículo, suas modificações.

4.5 Implementar - Todas as modificações precisavam funcionar e tornar o veículo melhor nos requisitos exigidos.

4.8 Empreendedorismo - Os alunos precisavam apresentar não só o veículo funcionando, mas também um modelo de negócio indicando o público alvo e marca da empresa que fabricaria o produto, apresentando para eles conceitos de empreendedorismo e negócios.

Desta forma, considerou-se que a atividade foi fundamental para um projeto que visa criar uma ambiente permanente de aprendizagem criativa e incentivo da cultura *maker*, mostrando ao aluno seu potencial criativo, sua capacidade de aprender coisas novas em pouco tempo e de transformar ideias em produtos concretos, saindo do mundo das ideias e implementando soluções reais. Um aspecto a ser desenvolvido em pesquisa futura é

acompanhar ao longo de outros projetos quais competências os alunos consideram estar desenvolvendo e criar indicadores para buscar aferir se esta informação se confirma, além disso é preciso desenvolver projetos mais abertos, com cada vez menos direcionamento e partindo dos interesses dos alunos, de modo que as premissas de uma Aprendizagem Criativa sejam mais presentes.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia**. Parecer CES 1.362/2001, homologação publicada no DOU 25/02/2002, Seção 1, p. 17. Resolução CES/CNE 11/2002, publicada no DOU 09/04/2002, Seção 1, p. 32.

CAVALCANTE, Daniel N. S. et al. Pesquisa de Satisfação Discente: uma abordagem tendo alunos como protagonistas na garantia da qualidade de ensino. In:– Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Natal: UFRN, 2016. **Anais: XLIV**.

CRAWLEY, E.F., “**Creating the CDIO Syllabus, A Universal Template for Engineering Education**”, Proceedings, 23rd Frontiers in Education Conference, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Vol. 2, pp. f3f/8-f3f/12, 2002.

CRAWLEY, E.; LUCAS, W. A.; MALMQVIST, J., BRODEUR, D. R. **The CDIO Syllabus v2.0 an Updated Statement of Goals for Engineering Education**, 2011. Disponível em: <[http://www.cdio.org/files/project/file/cdio\\_syllabus\\_v2.pdf](http://www.cdio.org/files/project/file/cdio_syllabus_v2.pdf)> Acesso em: 13 mai. 2018.

DOUGHERTY, Dale. The maker mindset. In: HONEY, Margaret (Editor), KANTER, David E. (Editor). **Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators**. 1ª.ed. Nova Iorque: Ed. Routledge, 2013. p.7-11.

FLEMING, Laura. **Worlds of Making: Best Practices for Establishing a Makerspace for Your School**. 1ª Edição. California: Corwin Publishers, 2015.

FREITAS, Matheus; FRAGA, Manoela; SOUZA, Gilson. **Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade – uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico**. Disponível em: <<https://cadernopaic.fae.edu/cadernopaic/article/view/214>>. Acesso em: 13. Mai. 2018.

RAABE, A. L. A. et al. **Educação criativa: multiplicando experiências para a aprendizagem**. Recife: Pipa Comunicação, 2016. 470p. (Série professor criativo, IV).

RESNICK, M. **Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play**. Constructionism and Creativity conference, opening keynote. Vienna. 2014. Disponível em <<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/constructionism-2014.pdf>> Acesso em 13 maio 2018.

SOARES, Adriana Benevides et al . **O impacto das expectativas na adaptação acadêmica dos estudantes no Ensino Superior**. Psico-USF, Itatiba , v. 19, n. 1, p. 49-60, abr. 2014.



## CREATIVE LEARNING AND MAKER CULTURE IN THE DEVELOPMENT OF SKILLS FOR ENGINEERING DURING THE FRESHMEN RECEPTION

**Abstract:** Admission to university is a long-awaited time for students, and their first activity in undergraduate education should be something that shows them that some things will be different. Considering this, this paper aims to describe the project developed during the freshmen reception of the year 2018 at the Faculty of Engineering of Resende-RJ (FER). This project was inspired by the principles of Creative Learning and Maker Culture. It consists of the development of a prototype of a car, in multidisciplinary groups with scarce resources and defined term. At the end of the project it was analyzed what skills and competences defined in the National Curricular Guidelines of Engineering and CDIO were developed by the students during the week. The article points out the potential of Creative Learning and Maker Culture as instruments in the training of engineers, with fundamental skills for their professional performance.

**Key-words:** Creative Learning. CDIO. Maker culture. DCNs