



ABORDAGEM CDIO PARA ESCOLAS DE ENGENHARIA

*André Luiz Tenório Rezende – arezende@ime.eb.br**
*Instituto Militar de Engenharia – Seção de Engenharia Mecânica**
*Praça General Tibúrcio, 80**
*22290-270 – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro**

*Ricardo Teixeira da Costa Neto – arezende@ime.eb.br**
*Instituto Militar de Engenharia – Seção de Engenharia Mecânica**
*Praça General Tibúrcio, 80**
*22290-270 – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro**

Resumo: *O objetivo deste trabalho é apresentar a abordagem CDIO para o ensino de engenharia e o atual estágio das Instituições de Ensino Superior (IES) nacionais que são membros da Iniciativa CDIO. Devido à constante mudança na prática da engenharia, especialistas apontam que esta área caminha para um novo conceito de solução de problemas, impulsionado pela aceleração das mudanças dos novos tempos e do impacto direto da tecnologia da informática. Desta forma, a formação dos futuros engenheiros vem recebendo atenção especial para se adaptar aos novos tempos. Em 2019, o Ministério da Educação do Brasil elaborou as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em engenharia, com o objetivos de proporcionar ao mercado profissionais melhores e mais preparados para as novas demandas de engenharia. Neste contexto, a abordagem CDIO auxilia na montagem de um projeto pedagógico de curso que esteja alinhado com as novas necessidades da engenharia. Atualmente há seis IESs brasileiras que são membros da Iniciativa CDIO.*

Palavras-chave: *Abordagem CDIO, projeto pedagógico e formação de engenheiros.*

1 INTRODUÇÃO

A abordagem CDIO é um projeto pedagógico que enfatiza os fundamentos da engenharia no contexto de conceber, projetar, implementar e operar sistemas e produtos do mundo real. O CDIO utiliza metodologias ativas de aprendizado, tais como trabalhos em grupo, aula invertida e aprendizado baseado em problemas (PBL), visando a melhoria do ensino dos estudantes de engenharia em conhecimento teórico e técnico, além de proporcionar habilidades pessoais e interpessoais importantes ao egresso. Além disso, a iniciativa CDIO prevê recursos para que os professores de universidades melhorem suas habilidades de ensino. O conceito de CDIO foi originalmente concebido no Massachusetts Institute of Technology no final da década de 1990. Em 2000, o MIT, em colaboração com três universidades suecas - a Chalmers University of Technology, a Linköping University e o Royal Institute of Technology - fundou formalmente a Iniciativa CDIO. Tornou-se uma colaboração internacional, com diversas universidades em todo o mundo adotando a mesma estrutura.

2 MOTIVAÇÃO

O objetivo do ensino superior é educar os alunos para que se tornem efetivos engenheiros, capazes de participar e, eventualmente, de liderar aspectos da concepção, projeto, implementação e operar sistemas, produtos, processos e projetos.

Atualmente há uma dificuldade de conciliar duas necessidades no ensino de engenharia. Por um lado, há a necessidade de transmitir o crescente conhecimento teórico e tecnológico que os estudantes de graduação devem dominar. Por outro lado, há um crescente reconhecimento de que os engenheiros devem possuir habilidades pessoais e interpessoais importantes.

Em recentes pesquisas, empresas norte-americanas e europeias indicaram que as principais habilidades e qualidades desejadas ao egresso de um curso de Engenharia são: comunicação verbal e escrita, ética nas atividades, trabalho em equipe, capacidade de gerenciamento de projetos e proatividade.

Neste contexto (REZENDE, 2017), a abordagem CDIO é uma proposta para que o ensino de engenharia seja a integração do aprendizado do conhecimento teórico e tecnológico com o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais ao engenheiro e seu trabalho. Esta proposta integrada deve estar bem definida e aplicada no Projeto Pedagógico do Curso de Graduação (PPC).

3 ESTRUTURA DA ABORDAGEM CDIO

A estrutura da abordagem CDIO é composta pelo *Syllabus* e pelos seus *Standards* (CRAWLEY, 2014).

3.1 CDIO *Syllabus*

O CDIO *Syllabus* é o conjunto das principais competências, habilidades e atitudes que os institutos de pesquisa, empresas e indústrias desejam para uma futura geração de jovens engenheiros (REZENDE, 2016).

A Tabela 1 mostra este conjunto que compõe o CDIO *Syllabus*, que foi obtido por intermédio de pesquisas com profissionais atuantes na engenharia em âmbito internacional.

Esta proposta de competências, habilidades e atitudes são inseridas no ensino de engenharia por meio da integração do ensino tradicional, metodologias ativas, práticas em laboratório e adequada forma de avaliação. Cada universidade pode escolher as competências e habilidades que melhor se adaptem ao seu contexto regional.

3.2 CDIO *Standards*

Os 12 *standards* do CDIO têm por finalidade guiar a Instituição de Ensino Superior a implementação da abordagem CDIO no curso de engenharia, de forma a obter o aprendizado integrado. Os *standards* são:

1. CDIO como contexto de ensino de engenharia (visão)
2. Objetivos do aprendizado (*Syllabus* do curso)
3. Currículo integrado (conhecimento teórico + competências e habilidades)
4. Disciplina de Introdução à Engenharia

5. Experiência em desenvolvimento de projeto e implementação
6. Espaços para prática da engenharia
7. Experiências de aprendizado integrado
8. Metodologias ativas
9. Capacitação do corpo docente nas práticas da abordagem CDIO
10. Capacitação do corpo docente em novas práticas de ensino
11. Avaliação do aprendizado (*feedback* discente))
12. Avaliação do curso de graduação (melhoria contínua)

Tabela 1 – CDIO Syllabus.

CDIO Syllabus	
Conhecimento Disciplinar (Aprender o Conhecimento)	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento de matemática e ciências subjacentes • Conhecimentos fundamentais • Conhecimentos avançados
Habilidades pessoais (Aprendendo o Ser)	<ul style="list-style-type: none"> • Raciocínio analítico e resolução de problemas • Experimentação e descoberta de conhecimento • Pensamento sistêmico • Competências e atributos pessoais (proatividade, liderança,...) • Competências profissionais e atributos (respeito às normas,...)
Habilidades Interpessoais (Aprendendo a Viver Juntos)	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho em equipe multidisciplinar • Comunicações escrita e oral • Comunicação em língua estrangeira
Competências CDIO (Aprender a fazer)	<ul style="list-style-type: none"> • Conceber, projetar, implementar e sistemas operacionais no contexto empresarial / externo e social • Sistemas de concepção e engenharia / tecnologia • Projetando / Formulando • Implementação / Desenvolvimento / Produção • Operando / Avaliando

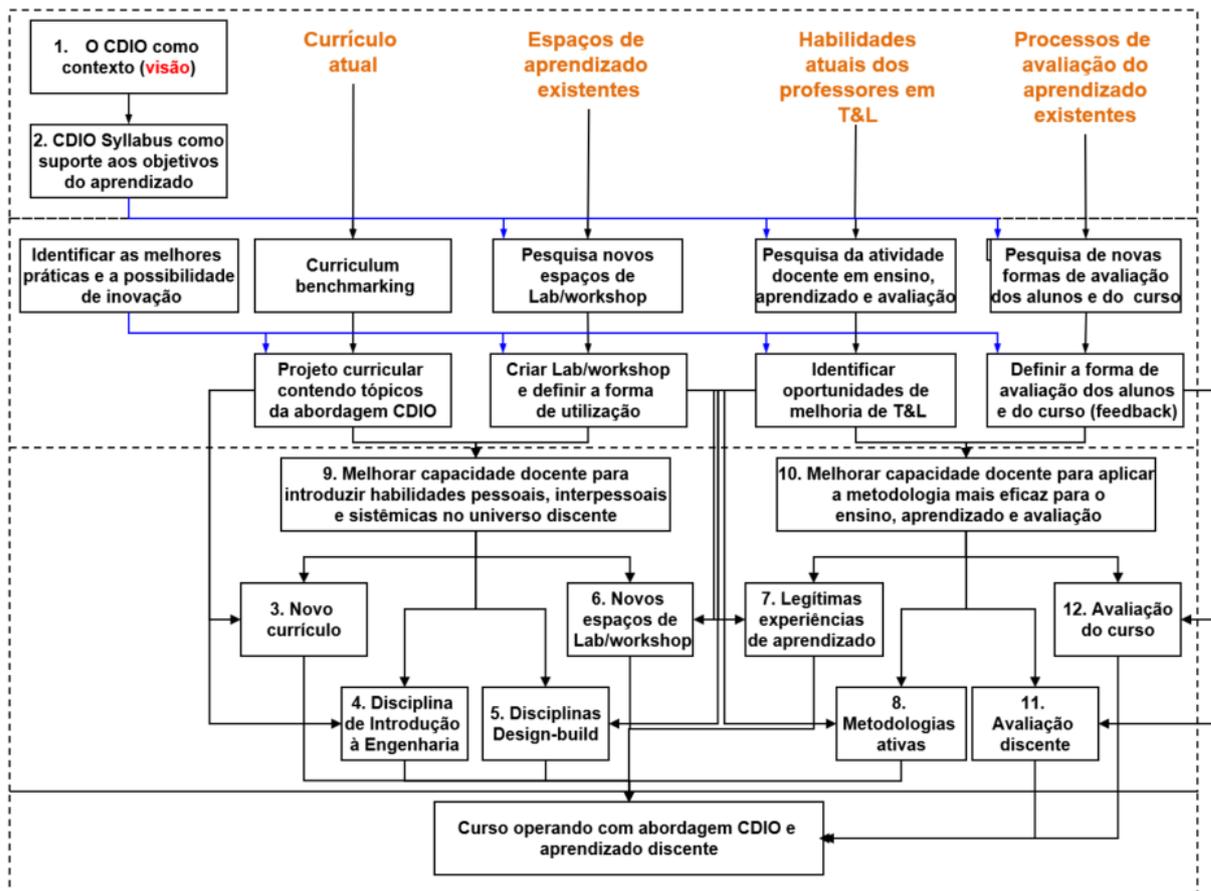
Fonte: CRAWLEY, 2014

Normalmente a IES que tem por objetivo transformar seu ensino de engenharia por meio da abordagem CDIO, promove mudanças no Projeto Pedagógico do Curso e realiza iniciativas para melhor adequação de salas de aula, laboratórios e informática (REZENDE, 2019).

Algumas universidades internacionais utilizam parcialmente a abordagem CDIO, pois necessitam adequar a metodologia as condições regionais, tais como: leis de ensino nacionais, vertente industrial do país e condições específicas de cada Instituição de Ensino.

O fluxograma da Figura 1 mostra os principais caminhos para utilização da abordagem CDIO em uma IES.

Figura 1 – CDIO Standards e o fluxograma de implementação.



Fonte: CDIO, 2020

4 CDIO NO MUNDO E NO BRASIL

Atualmente (CDIO, 2020), a iniciativa CDIO possui 181 universidades internacionais como membros de sua ideia inovadora e necessária ao ensino de engenharia.

Na Figura 2 é mostrada a distribuição de universidades-membros do CDIO pelo mundo.

Figura 2 – Instituições membros da Iniciativa CDIO pelo mundo.



Fonte: CDIO, 2020

Anualmente ocorre a Conferência Internacional do CDIO, promovendo debates, troca de experiências e metodologias inovadoras, referente ao ensino de engenharia.

Além disso, há encontros anuais nas Seções Regionais do CDIO, que são: África, Ásia, Austrália e Nova Zelândia, Europa, América Latina, América do Norte e Reino Unido/Irlanda.

No Brasil (CDIO, 2020), há seis Instituições de Ensino Superior que são membros da Iniciativa CDIO: o Centro Universitário Salesiano (UNISAL – Lorena, SP), Centro Universitário Toledo (UNITOLEDO – Araçatuba, SP), a Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FEG/UNESP – Guaratinguetá, SP), o Instituto Militar de Engenharia (IME – Rio de Janeiro, RJ), a Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES – Lajeado, RS) e o Centro Universitário do Pará (CESUPA – Belém, PA).

Estas instituições membros do CDIO no Brasil interagem entre si e com outras IESs nacionais e internacionais, visando a melhoria do ensino de engenharia no País. Anualmente o CDIO Brasil realiza o evento *CDIO Brazilian Meeting*, para fomentar boas práticas de ensino de engenharia e divulgar a abordagem CDIO no Brasil. Os resultados deste evento vem sendo positivos no sentido de apresentar uma forma de modernização dos projetos pedagógicos de curso, dentro do contexto das novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ministério da Educação do Brasil (MEC/CNE/CES, 2019). A Figura 3 mostra o mapa das instituições brasileiras que atualmente são membros da Iniciativa CDIO.

Figura 3 – Instituições membros da Iniciativa CDIO no Brasil e no restante da América do Sul.



Fonte: CDIO, 2020

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abordagem CDIO é um projeto pedagógico para o ensino de engenharia que visa integrar o conhecimento teórico e o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes nos futuros engenheiros.

Segundo informações de universidades internacionais que utilizam a abordagem CDIO como metodologia de ensino de engenharia, há um aumento na motivação dos estudantes para o aprendizado, empreendedorismo e inovação. Além disso, todas as IES que fazem parte da comunidade CDIO e que sofreram acreditação pela *ABET International Accreditation*, foram avaliadas e aprovadas quanto ao ensino de engenharia.

No Brasil, o interesse na abordagem CDIO vem crescendo, motivado pelas novas necessidades de ensino-aprendizado que o curso de graduação em engenharia deve ter.

REFERÊNCIAS

CDIO. **Conceive, Design, Implement and Operate**. Disponível em: <http://www.cdio.org/>
Acesso em: 26 jul. 2020.

CRAWLEY, Edward F. *et al.*, **Rethinking Engineering Education – The CDIO Approach**. New York: Editora Springer. 2014.

MEC/CNE/CES, Resolução CNE/CES 2 de 24 de abril de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de abril de 2019, seção 1, p. 43.



REZENDE, André L. T. *et al.* **Introducing CDIO at The Military Institute of Engineering in Brazil**, Technical Report. Linköping: Linköping University Electronic Press. 2016. Disponível em: <http://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A905243&dswid=-6631> . Acesso em: 26 jul. 2020.

REZENDE, André L. T. *et al.* Initial steps of CDIO implementation at the Military Institute of Engineering In Brazil. In: 13th International CDIO Conference, 2017, Canada. **Anais**. Calgary, 2017.

REZENDE, André L. T. *et al.* CDIO Progress: Mechanical Engineering of the Brazilian Military Institute. In: 15th International CDIO Conference, 2019, Denmark. **Anais**. Aarhus, 2019.

CDIO APPROACH FOR ENGINEERING SCHOOLS

Abstract: *The purpose of this paper is to present the CDIO approach to engineering education and the current stage of national Higher Education Institutions (IESs) that are members of the CDIO Initiative. Due to the constant change in engineering practice, experts point out that this area is moving towards a new concept of problem solving, driven by the acceleration of changes in the new times and the direct impact of computer technology. In this way, the learning of future engineers has received special attention to adapt to the new times. In 2019, the Ministry of Education of Brazil prepared the new National Curricular Guidelines (DCNs) for undergraduate engineering courses, with the objective of providing to society with better prepared professionals for the new engineering demands. In this context, the CDIO approach assists in setting up a course pedagogical project that is aligned with the new engineering needs. There are currently six Brazilian HEIs that are members of the CDIO Initiative.*

Keywords: *CDIO approach, pedagogical project and preparation of engineers.*