

Fatores críticos de sucesso na implantação da metodologia CDIO: o caso de uma faculdade de tecnologia

*Critical success factors in the implementation of the
CDIO methodology: the case of a technology college*

Gestão Educacional

Valter João de Souza (jvalter2002@yahoo.com.br)

Doutor em Administração pela Universidade Nove de Julho (Uninove)
e professor da Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos (Fatec-SJC)

Roque Antonio de Moura (roque.moura@fatec.sp.gov)

Doutor em Engenharia Biomédica pela Universidade de Mogi das Cruzes
(UMC) e professor da Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos (Fatec-
SJC)

Messias Borges Silva (messias.silva@usp.br)

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas
(Unicamp) e professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Química da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo
(USP)

FTT Journal of Engineering and Business

- SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP JUN. 2024
- ISSN 2525-8729

Submissão: 09 dez. 2024 Aceitação: 28 maio.2025

Sistema de avaliação: às cegas dupla (double blind review)

FACULDADE ENGENHEIRO SALVADOR ARENA, p. 118 - 135

FTT JOURNAL
of Engineering and Business



Resumo

As grandes mudanças que afetaram a humanidade nas últimas décadas em todas as suas áreas de atividade trouxeram, como uma de suas principais consequências, a necessidade de revisão e inovação de métodos para adequação a esta nova realidade. A área da educação está em processo de descobrimento de uma metodologia que consiga atender ao novo perfil de estudante, utilizando-se das novas tecnologias emergentes e que, de alguma forma, podem afetar o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para a obtenção de melhores resultados. Nesse sentido, este trabalho tem como principal objetivo promover uma análise sobre o processo de implementação da metodologia CDIO (*Conceive-Design-Implement-Operate*), concebida inicialmente para os cursos de engenharia, mas que começou a ser utilizada nos cursos de tecnologia. Para atingir o objetivo proposto, optou-se por uma pesquisa qualitativa, por meio de um estudo de caso, utilizando-se da análise de conteúdo para análise dos dados. Como resultado, pôde-se detectar quais são os principais fatores críticos de sucesso para a implementação dessa metodologia. Conclui-se que a adequação das metodologias de ensino-aprendizagem em instituições de ensino é fundamental para a melhoria de sua eficiência e eficácia.

Palavras-chave: CDIO. Ensino-aprendizagem. Metodologias Ativas.

Abstract

The major changes that have affected humanity in recent decades in all areas of activity have brought, as one of their main consequences, the need to review and innovate methods to adapt to this new reality. The education sector is in the process of discovering a methodology that can meet the new student profile, using new emerging technologies that can somehow affect the teaching-learning process, contributing to achieve better results. In this sense, this paper has as its main objective to promote an analysis of the implementation process of the CDIO (*Conceive-Design-Implement-Operate*) methodology, initially designed for engineering courses, but which began to be used in technology courses. To achieve the proposed objective, a qualitative research was chosen, through a case study, using content analysis for data analysis. As a result, it was possible to detect which are the main critical success factors for implementing this methodology. It is concluded that the adaptation of teaching-learning methodologies in educational institutions is fundamental to improving their efficiency and effectiveness.

Keywords: CDIO, Teaching-learning, Active Methodologies.

Introdução

O atual contexto de mudanças tecnológicas e culturais que atingem a humanidade exige que as instituições que trabalham com educação busquem alternativas que contribuam para a mitigação de consequências maléficas, advindas dessas mudanças.

O perfil dos estudantes que acessam as instituições de ensino atualmente é bastante afetado pelos avanços tecnológicos, exigindo dessas instituições adequação e inovação em seus processos de ensino-aprendizagem, sob pena de não sobreviverem no mercado. A evasão estudantil e a formação aquém das necessidades de mercado representam algumas das consequências advindas desse contexto.

Nos cursos de formação superior tecnológica o contexto não é diferente. O mercado profissional exige cada vez mais profissionais que possam agregar valor às suas atividades, por meio de alto desempenho dentro do menor espaço de tempo possível. Estes novos profissionais exigidos pelos mercados devem ter a capacidade de solucionar problemas por meio da utilização de um senso crítico aguçado, da inovação e de iniciativas empreendedoras (Oliveira e Souza, 2021).

Para atender as exigências de mercado, as instituições formadoras desses profissionais necessitam repensar seus métodos de ensino-aprendizagem de tal forma que transformem seus estudantes em profissionais aptos, ao mesmo tempo em que minimizem os problemas e os ajudem a ingressar numa carreira profissional. Isso deverá ser feito especialmente com as novas gerações, de modo que os alunos aprimorem a forma como entendem um problema, concebendo-o, desenvolvendo-o, implementando-o e operacionalizando-o em projetos, trabalhando junto com outros alunos (Moura *et al.*, 2022).

Uma das soluções que tem se apresentado como bastante eficiente no sentido de alinhamento entre a formação e o desempenho de profissionais é a utilização de metodologias ativas para sua formação. Entretanto, apesar de compartilharem um mesmo pressuposto, existe uma profusão de modelos e estratégias na adoção desta solução, sendo que cada uma delas deve vencer barreiras e desafios para sua implementação.

O Massachusetts Institute of Technology – MIT - desenvolveu, no início dos anos 2000, um projeto que visava contribuir para a solução dos problemas que as mudanças tecnológicas e culturais trouxeram para a formação dos engenheiros. O método utilizado para esse fim ficou conhecido como CDIO (*Conceber-*

Desenhar-Implantar-Operar) e tem sido difundido com sucesso entre importantes instituições formadoras ao redor do mundo.

Considerando este contexto apresentado, adotou-se como questão norteadora deste trabalho a seguinte proposição: “Quais as dificuldades para a implementação da metodologia CDIO em um curso de tecnologia, sob a ótica de seus gestores?”. Para responder a esta questão procedeu-se a uma pesquisa junto a gestores do curso de tecnologia em que o método foi implementado, para identificar quais os fatores críticos de sucesso (FCS) para adoção do método.

Fundamentação teórica

Cursos de tecnologia

A educação superior no Brasil tem sofrido bastante com transformações, sendo que os cursos superiores de tecnologia atendem a uma formação mais focada na prática da atividade profissional. Conforme D’Arisbo e Pagliarini (2024), o surgimento do modelo de Curso Superior de Tecnologia (CST) trouxe consigo o desejo de romper o padrão vigente nas instituições de ensino superior, aproximando o egresso destes cursos ao mercado de trabalho.

Conforme Favretto e Moretto (2013), as mudanças no cenário econômico e organizacional apontam para a necessidade de uma sólida educação que atinja todos os trabalhadores. Segundo as autoras, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, buscou atender as novas necessidades do mercado de trabalho visando o desenvolvimento de uma educação que atenda simultaneamente ao trabalho, à ciência e à tecnologia.

Segundo Colenci e Colenci Jr. (2004), a educação superior tecnológica constitui-se em um grande passo de uma nação para se tornar estrategicamente competitiva. Entretanto, Moraes e De Albuquerque (2019, p.43) afirmam que:

Em um país marcado pela desvalorização do trabalho e pela mitificação do bacharel e do doutor, a EPT recebe pouco destaque. A pouca atenção do Estado à formação de trabalhadores pode ser percebida desde a estrutura formal da educação brasileira, na qual a EPT aparece de forma apartada, até a carência de suas estatísticas oficiais, necessárias para o acompanhamento e avaliação das políticas educacionais.

Outro grave problema enfrentado pelos cursos superiores de tecnologia é a evasão estudantil, sendo que este problema gera prejuízos a todos os envolvidos no processo, ou seja, as áreas econômica, social e científica da sociedade (Cunha e Morosini, 2013). Ainda segundo estes autores, estudos a respeito do tema apontaram como fatores relacionados a instituições de ensino, questões acadêmicas e currículos desatualizados.

Apesar dos problemas enfrentados pela educação profissional tecnológica, este segmento tem como uma de suas principais tarefas o atendimento de forma ágil e com qualidade às necessidades de mão-de-obra advindas do mercado de trabalho, trazendo inovação e empreendedorismo para contribuir com o sucesso das organizações (Takahashi e Amorim, 2008).

Conforme Souza (2005, p.4): “O sistema de educação profissional precisa estar profundamente vinculado ao mercado de trabalho e à evolução tecnológica”

Metodologias ativas

As necessidades de agilidade na formação com qualidade de profissionais que atendam as novas demandas de mercado, o novo perfil dos estudantes, as novas tecnologias e a necessidade de sobrevivência das instituições de ensino superior tecnológico levaram à busca por novos métodos que se apresentassem mais eficientes e eficazes na solução dos problemas no contexto apresentado.

Conforme Cunha *et al.* (2024), as diferentes gerações possuem características relacionadas a um determinado contexto social e histórico influenciado, dentre outros fatores, pela tecnologia. Esta realidade trouxe para discussão do processo de ensino-aprendizagem a necessidade de inclusão de novos métodos que considerem novos estilos de vida e valores das novas gerações de estudantes.

Segundo Palmeira, Da Silva e Ribeiro (2020), as metodologias ativas estão lastreadas em formas de desenvolver o aprendizado, por meio de experiências reais, visando a criação de soluções de problemas advindos da prática social, sob diferentes contextos. O potencial dessas metodologias encontra-se na capacidade de despertar a curiosidade e propor novos elementos ainda considerados em aula (Berbel, 2011). Soares (2021) afirma que as metodologias ativas têm como principal objetivo a promoção de uma educação atualizada e transformadora.

A partir das metodologias ativas é possível estimular a geração de determinados sentimentos nos estudantes, os quais dificilmente seriam alcançados em uma aula sem a aplicação dessa nova técnica. Conforme Berbel (2011), dentre outros benefícios, estão a promoção da autonomia do aluno e a sua percepção de pertencimento e competência.

Silberman (1996), adaptando um provérbio do filósofo Confúcio, escreveu: 1) O que eu ouço, eu esqueço; 2) O que eu ouço e vejo, eu lembro; 3) O que eu ouço, vejo e discuto, começo a compreender; 4) O que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo, desenvolvendo conhecimento e habilidade; 5) O que eu ensino para alguém, eu domino com maestria.

Quando o estudante está motivado para o aprendizado, o processo de aprendizagem ocorre de maneira mais eficiente e rápida. Entretanto, para que ocorra sua motivação, é necessário que esse estudante encontre fundamento na atividade que irá realizar (Bacich e Moran, 2018). Nesse processo, é fundamental, também, o papel do professor que, a partir do conhecimento do aluno, poderá ajudá-lo a melhorar sua compreensão e contribuir com seu crescimento pessoal.

Conforme Elmôr *et al.* (2019), a metodologia tradicional não propicia ao estudante a possibilidade de participação ativa em seu próprio aprendizado, uma vez que o professor é o ator que detém o conhecimento e a forma de avaliação. Estas características tornam o estudante um ator desinteressado no processo de seu próprio aprendizado.

Edström e Kolmos (2014) afirmam que um ambiente de aprendizagem requer a ativa participação de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem (professor e estudante) gerando atividades que promovam atitudes de interação, reflexão, colaboração e cooperação. A Figura 1, a seguir, ilustra as principais características das metodologias ativas de acordo com Klein e Alhert (2019).

Figura 1: Metodologias Ativas de Ensino



Fonte: adaptado de Klein e Ahlert (2019).

Lopes (2016) afirma que, para que ocorra uma aprendizagem ativa, é necessário que se tenha em mente que o estudante constrói seu conhecimento. A participação dos estudantes nos processos de aplicação, interação e compartilhamento de suas experiências é o fator que determinará, ou não, seu efetivo aprendizado.

Método CDIO

O contexto vivenciado pelos tecnólogos exige um profissional que tenha competências múltiplas e, dentre elas, a capacidade de iniciativa, criatividade e aproveitamento de oportunidades. Conforme Franca (2022), a estratégia de ensino-aprendizagem que privilegie as etapas de conceber, projetar, implementar e operar (CDIO) é uma metodologia que consegue desenvolver nos futuros profissionais as principais competências requeridas pelo mercado.

Para um curso que pretende ser superior em tecnologia aplicada, a participação do estudante em seu processo de aprendizagem por meio do desenvolvimento de projeto é bastante efetiva e decisiva para o melhor preparo do profissional, fato que pode fazer a diferença para a organização em que irá atuar.

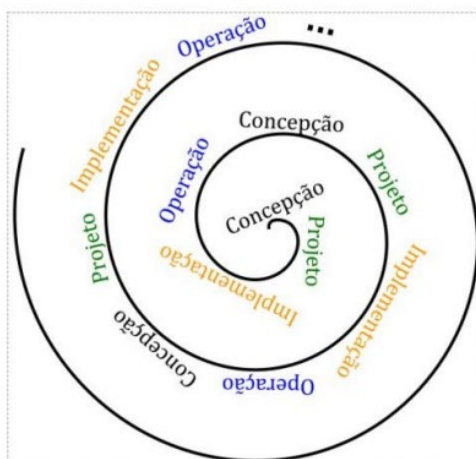
Crawley et al. (2007) afirma que as etapas de “conceber-projetar-implementar-operar” fazem parte de uma metodologia de ensino-aprendizagem bastante eficiente para a formação de engenheiros. Entretanto, mais do que contribuir para a formação de engenheiros, esta metodologia aplicada aos cursos de tecnologia pode acelerar o processo de formação de mão-de-obra altamente especializada que deverá ser acompanhada de outras habilidades socioemocionais como iniciativa, senso crítico e propensão à inovação.

O método surgiu no ano 2000 no Massachusetts Institute of Technology (MIT) e em três Instituições de Educação Superior da Suécia (Royal Institute of Technology, Chalmers Institute of Technology e Linköping University) visando a melhoria na formação de engenheiros.

Conforme Crawley *et al.* (2007) e Bankel *et al.* (2005), as principais características da visão CDIO são: a) a educação é baseada em objetivos claramente articulados ao programa e aos resultados de aprendizagem do aluno, definidos através do envolvimento das partes interessadas; b) os resultados de aprendizagem são alcançados através da construção de uma sequência de experiências de aprendizagem integradas, algumas das quais são experienciais, ou seja, expõem os alunos às experiências que os egressos de seus cursos encontrarão na sua profissão.

Conforme Nader (2014), Müller e Vermaas (2020), Nyiama *et al.* (2023) e Silva e Zanetti (2018), a metodologia prevê o aumento do nível de complexidade para os projetos a serem desenvolvidos pelos estudantes, começando por projetos simples e ir caminhando no sentido de despertar nos estudantes todas as habilidades desejadas e necessárias para que se tornem bons profissionais no mercado de trabalho. Esta evolução é mostrada na Figura 2, a seguir:

Figura 2 – Ilustração de um ciclo espiral de ordem crescente de complexidade.



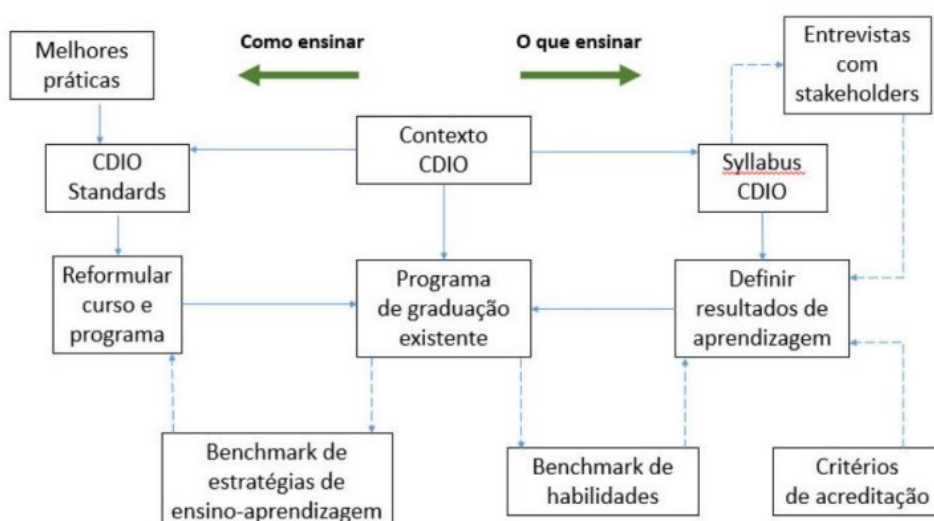
Fonte: Silva; Zanetti, (2018).

No Brasil, existem diversas universidades que já implementaram essa metodologia em seus cursos de engenharia; entretanto, apenas uma delas é formadora de tecnólogos. A seguir, são relacionadas quais são essas instituições: 1) Instituto Militar de Engenharia (IME) - Rio de Janeiro-RJ; 2) Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel) - Santa Rita do Sapucaí – MG; 3) Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP) - Lorena – SP; 4) CESUPA – Centro Universitário do Estado do Pará - Belém – PR; 5) Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) – Dourados –MS; 6) Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – FATEC – S. J. dos Campos - SP; 7) Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, RS; 8) UNISAL – Centro Universitário Salesiano de São Paulo.

A implementação dessa metodologia leva em consideração algumas etapas descritas por Crawley et al. (2007) e listadas a seguir: 1) um rigoroso documento para os objetivos de aprendizagem dos alunos: Syllabus; 2) um conjunto claro de características programáticas que definem um programa CDIO: CDIO Standards; 3) suporte para a cultura organizacional e cultural; 4) melhoria das competências de ensino, aprendizagem e avaliação do corpo docente; 5) colaboração entre programas para desenvolvimento paralelo e abordagens de situações comuns; 6) alinhamento com os padrões de ensino nacional e outras importantes iniciativas de reforma (Crawley et al., 2007).

Um fluxograma que representa as etapas a serem seguidas na implementação do CDIO é mostrado a seguir, na Figura 3:

Figura 3 – Implementação da metodologia CDIO



Fonte: Boing (2018) apud Crawley (2017).

A implementação, de acordo com o fluxograma acima, divide-se em dois momentos diferentes: como ensinar e o que ensinar.

Conforme Franca (2022, p 34), a área relacionada ao “o que ensinar”, também chamada de Syllabus, pode ser dividida em quatro categorias:

1. Os resultados de aprendizagem têm como base fundamental o conhecimento técnico das disciplinas, mas vão além disso, pois as demais categorias do CDIO Syllabus especificam resultados de aprendizagem pessoal, interpessoal e de construção de processos, produtos e sistemas.
2. Os resultados de aprendizagem pessoal estão focados no desenvolvimento cognitivo e afetivo de cada aluno, tais como, o raciocínio e a resolução de problemas de engenharia, a experimentação e a descoberta do conhecimento, o pensamento sistêmico, criativo e crítico e a ética profissional, dentre outros.
3. Os resultados de aprendizagem interpessoal devem ter foco nas interações individuais e em grupo, tais como, trabalho em equipe, liderança e comunicação
4. Os resultados de aprendizagem de construção de sistemas e produtos devem focar em conceber, projetar, implementar e operar sistemas em empresas e negócios em contextos sociais.

De acordo, ainda, com esta autora, a área de “como ensinar” refere-se ao conjunto de princípios relacionados com a implantação da metodologia.

O CDIO (2023) está, portanto, baseado em doze princípios padrões, que são: contexto, resultados de aprendizagem, currículo integrado, introdução à engenharia, experiências de projetar e implementar, espaços de trabalho de engenharia, experiências de aprendizagem integrada, aprendizagem ativa, melhoria da competência do corpo docente, melhoria da competência de ensino do corpo docente, avaliação de aprendizagem e avaliação do programa (CDIO, 2023).

Método

Para se elaborar uma pesquisa, é necessária a adoção de um conjunto de procedimentos que permitam o atingimento dos objetivos propostos. A esse conjunto de procedimentos denominamos método.

Nesta pesquisa, adotou-se a metodologia da pesquisa exploratória descritiva por meio de um estudo de caso. Segundo Gil (1999), uma pesquisa exploratória ajuda a propiciar uma visão geral acerca de determinado fato. Já a pesquisa descritiva, conforme Andrade (2002), preocupa-se em observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos. O estudo de caso é um método de pesquisa a respeito de determinado assunto permitindo maior conhecimento a respeito do tema estudado.

A coleta de dados ocorreu por meio de propostas semiestruturadas com dois professores / gestores de cursos e projetos analisados, doravante denominados entrevistado A e entrevistado B. As entrevistas foram marcadas com antecedência de uma semana, tiveram a duração de aproximadamente 90 minutos cada uma e foram gravadas com o consentimento dos participantes. A análise dos dados ocorreu por meio da técnica de análise de conteúdo.

Resultados e discussão

Neste item, foi elaborada uma breve introdução da instituição de ensino analisada neste trabalho; posteriormente, promoveu-se uma discussão a respeito do processo de implementação da metodologia e a apresentação dos principais fatores críticos de sucesso, conforme a percepção dos entrevistados.

Procedeu-se à apresentação da situação, da instituição analisada, anterior à implementação da metodologia de CDIO (Conceber-Desenhar-Implantar-Operar); o seu processo de adoção e certificação como primeira instituição provedora de cursos de tecnologia, a disseminação para o todo da instituição e, quais foram os fatores críticos de sucesso para a mudança.

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – Fatec

A Faculdade de Tecnologia Professor Jessen Vidal, de São José dos Campos, é uma unidade de ensino do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS. Atualmente, o CEETEPS é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação, que administra as 228 Escolas Técnicas e as 77 Faculdades de Tecnologia do Estado.

As faculdades de tecnologia atendem a aproximadamente 90 mil alunos, divididos em 91 cursos de graduação tecnológica. Atualmente, são oferecidos nove diferentes cursos de tecnologia na unidade de São José dos Campos (presenciais) e um curso de EaD - Educação à Distância.

A situação pré-implantação

A Faculdade de Tecnologia Professor Jessen Vidal, de São José dos Campos, está posicionada entre as dez principais unidades do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS - em termos do número de cursos oferecidos e quantidade de estudantes matriculados.

Entretanto, apesar desse bom desempenho, vinha encontrando alguns problemas relacionados a motivos como: evasão de alunos, queda no rendimento de aprendizagem dos estudantes, problemas de

relacionamento professor-estudante, dificuldades com o método de ensino-aprendizagem tradicional, entre outros.

A área de gestão da instituição tinha a percepção clara da necessidade de mudanças na condução do processo ensino-aprendizagem, enquanto formadora de profissionais da área de tecnologia, os quais devem possuir um sincronismo com o mercado em termos de atualização tecnológica.

Foi, então, iniciado no Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas um trabalho no sentido de mudar a rota para um caminho que oferecesse um canal de atualização com o mercado, promovendo atualização das necessidades do mercado de trabalho, melhor relacionamento com os estudantes no sentido de atendimento de suas expectativas relacionadas ao curso e ao mercado, e mitigando a evasão; uma nova trajetória que inovasse o processo já desgastado da metodologia de ensino-aprendizagem tradicional, em que o estudante se torna um ator passivo de seu aprendizado.

A solução veio por meio do contato de um gestor da instituição com a metodologia de CDIO (Conceber-Desenhar-Implantar-Operar), a qual se propõe a ser uma metodologia com ativa participação do estudante em seu processo de aprendizagem. Entretanto, era necessário seguir todo um fluxo de atividades preparatórias para que o objetivo fosse alcançado e com a possibilidade de extensão para todos os cursos da unidade.

A partir desse momento, começou a ser mapeado o estado atual de condução das atividades internas e o levantamento das necessidades para implementação da nova metodologia.

Conforme um dos entrevistados (A), havia uma consciência de que o processo não seria fácil de ser implementado); entretanto, totalmente necessário:

Nós sabíamos que promover mudanças nos processos internos da instituição geraria grandes reações contrárias, considerando fatores como: perfil dos professores, cultura dos estudantes e até o convencimento da instituição mantenedora. Entretanto, havia um índice de evasão grande e, conforme mapeamento anterior, provocado em parte por um desconforto dos estudantes em relação ao método de ensino-aprendizagem. (entrevistado A).

Para o sucesso da implementação, conforme afirma o entrevistado B, o envolvimento da alta direção seria fundamental:

Para que se possa promover mudanças dessa magnitude dentro de instituição de ensino superior, com o agravante de ser um órgão público, é necessário que se tenha muito apoio da alta direção

e, inclusive, da mantenedora. Se você decide mudar e não combina isso com os demais atores, as atitudes contrárias a essa mudança, inclusive por medo, podem minar todo o processo. (entrevistado B).

As dificuldades e facilidades de implementação

Um dos primeiros passos rumo à adoção da metodologia CDIO nos cursos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Banco de Dados foi a pesquisa e a constatação de que esses cursos (da área de informática) encontravam-se em um estágio mais avançado em relação à estruturação para as necessárias etapas de implementação.

Conforme o entrevistado B, o momento decisivo foi quando a direção da instituição decidiu pelo total apoio ao processo, inclusive se encarregando de convencer a mantenedora de sua necessidade, uma vez que a liberação de recursos para a compra de mobiliário e outros materiais teria que ocorrer.

Esse apoio pode ser detectado na fala dos entrevistados B e A:

A coisa realmente se tornou séria quando, em uma reunião de gestores com a direção, o *go ahead* foi decidido e começamos a mapear processos e criar indicadores, para posteriormente trabalhar com o grupo de professores e estudantes. (entrevistado B)

Difícilmente teríamos conseguido o sucesso na implementação da nova metodologia se a direção da unidade não tivesse apoiado incondicionalmente o projeto desde o seu início, inclusive com ações para evitar a retaliação de atores descontentes com possíveis mudanças. Sabe como é mudança: tira você da zona de conforto. (entrevistado A)

Uma pesquisa realizada com os estudantes e professores, conforme os entrevistados, gerou uma lista de assuntos que deveriam ser trabalhados previamente para evitar maiores barreiras na implementação da nova metodologia. Dentre essas medidas, encontravam-se: 1) professores antigos e que não admitiam mudanças em seus métodos de ensino-aprendizagem; 2) falta de conhecimento para a utilização de novas tecnologias, ou seja, falta de treinamento; 3) falta de interdisciplinaridade: alguns professores não sabiam a respeito dos objetivos da disciplina dentro do curso e nem quais as interligações que existiam com outras disciplinas; 4) falta de conhecimento do projeto pedagógico do curso por parte de professores e estudantes; 5) necessidade de mais atividades práticas que permitissem aos estudantes buscar o conhecimento e que seu professor fosse apenas um facilitador; 6) excesso de atividades teóricas sem que houvesse um retorno para aquilo que era executado e que algumas vezes nem era corrigido e devolvido; 7) planos de aula ultrapassados e sem considerar as necessidades das empresas atuantes no mercado.

A partir dessas constatações, pôde-se então definir qual o caminho e quais as etapas a seguir. Primeiramente, verificou-se nos fundamentos da metodologia quais são os resultados esperados e os

desdobramentos necessários, os quais são descritos por Boing (2018 apud Franca, 2022) conforme tabela 1.

TABELA 1 - Fragmentação do Nível 1 do Syllabus

PRIMEIRO NÍVEL	SEGUNDO NÍVEL
1. Conhecimento científico e raciocínio lógico	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. Habilidades pessoais e profissionais	2.1 Resolução de problemas e 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. Habilidades interpessoais: comunicação e trabalho em equipe	3.1 Trabalho em equipe 3.2 Comunicação 3.3 Fluência em línguas estrangeiras
4. Conceber, projetar, implementar e operar sistemas em um contexto empresarial, social e ambiental	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

Fonte: Boing (2018).

Já as etapas do CDIO relacionadas ao “como ensinar” (nívelamento *standard*) devem ser acompanhadas e considerados os níveis de avaliação, conforme Quadro 1 apresentado por Boing (2018).

Quadro 1 - Nivelamento Standard com o programa de ensino

Nível	Evidência
5	A evidência relacionada ao Standard é regularmente revisada e utilizada para realizar melhorias
4	Há evidência da implementação e do impacto do Standard entre os componentes e constituintes do programa
3	A implementação do plano para atender o Standard está em andamento
2	Há um planejamento para atender o Standard.
1	Há consciência da necessidade de adotar o Standard e um processo está em vigor para atendê-lo
0	Não há planejamento documentado ou atividade relacionada ao Standard.

Fonte: Boing (2018).

A partir das diretrizes definidas pelo CDIO e pelo conhecimento da situação em que se encontrava a instituição analisada e, após transcrição e diversas leituras flutuantes das transcrições, pôde-se(foi possível) finalmente definir, sob o ponto de vista dos gestores entrevistados, quais os principais fatores críticos de sucesso (FCS) para a implementação da metodologia CDIO em instituições de ensino. O quadro 2, a seguir, mostra quais são esses fatores:

Quadro 2: Fatores Críticos de Sucesso na Implantação do CDIO

Instituição (estrutura)	Apoio incondicional da Alta Administração
	Definição do curso piloto
	Consciência das dificuldades enfrentadas
	Criação de indicadores
Corpo docente	Treinamento para todos os professores para nivelamento quanto à metodologia e ao conhecimento do curso e das tecnologias
	Convencimento dos benefícios advindos do programa
	Plano de ação para os resistentes
	Plano de ação para enfrentar as resistências
	Revisão de todos os planos de aula
Discente	Trabalhar a mudança cultural do quadro discente
	Acompanhamento de todas as atividades
	Suporte para as dificuldades

Fonte: elaboração dos autores (2024).

Considerações Finais

Este trabalho teve como principal objetivo a determinação dos principais fatores de sucesso (FCS) para a implementação da metodologia CDIO em uma instituição de ensino tecnológico superior, por meio da análise das etapas efetivadas e sob a percepção de dois de seus gestores responsáveis por sua implantação.

Entende-se que o objetivo foi atingido, podendo-se deduzir deste trabalho que o atual cenário para as instituições de ensino de qualquer natureza é de bastante fragilidade, exigindo mudanças em suas estratégias de ensino-aprendizagem, de forma a contribuir com a mitigação de outros problemas enfrentados por essas instituições como: evasão e efetividade na formação de profissionais que atendam as novas demandas do mercado profissional.

Os temas “ensino-aprendizagem” e “metodologias ativas” são questões que necessitam de muitos estudos ainda, considerando-se sua importância e a miríade de definições e caminhos a trilhar para a obtenção de resultados.

Entende-se que este trabalho está muito longe de esgotar as necessárias discussões a respeito do tema e, portanto, sugerimos como pesquisas futuras a análise da implementação desta metodologia em outros tipos de instituições.

Referências

- ANDRADE, M.M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2002
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BANKEL, J. et al. Benchmarking engineering curricula with the CDIO syllabus. **International journal of engineering education**, v. 21, n. 1, p. 121-133, 2005.
- BERBEL, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Seminários: Ciências sociais e humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BOING, A.C. Proposta para adoção da metodologia CDIO no curso de engenharia química da EEL. 2018. 117 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena - Sp, 2018
- BRAIT, L.F.R; MACEDO, K.M.F; DA SILVA, F.B.; SILVA, M.R.; DE SOUZA, A.L.R.S. A relação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. **Itinerarius reflectionis**, [S. l.], p. 1-15, 1 jan. 2010.

CDIO. **The CDIO Standards 3.0**. WorldWide CDIO Initiative. Disponível em: <http://cdio.org/content/cdio-standards-30>. Acesso em: Outubro, 2023.

COLENCI, Jr A.; COLENCI, A. T. Novas exigências de atuação acadêmica de cenário globalizado: A busca por uma adequada metodologia de ensino-aprendizagem. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Brasília. **Anais do XXXII COBENGE**. 2004

CUNHA, E. R.; MOROSINI, M. C. Evasão na educação superior: uma temática em discussão. **Revista Cocar**. Belém, vol. 7, n.14, p. 82-89, ago./dez., 2013.

CUNHA, M.B.S et al. Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, v. 40, p. e39442, 2024.

CRAWLEY, E. et al. Rethinking engineering education. **The CDIO approach**, v. 302, n. 2, p. 60-62, 2007.

ELMÔR FILHO, G.; SAUER, L.Z.; ALMEIDA, N.N.; VILLASBOAS, V. **Uma nova sala de aula é possível: aprendizagem ativa na educação em engenharia**. Rio de Janeiro: Ltc, 2019.

EDSTRÖM, K.; KOLMOS, A. PBL and CDIO: complementary models for engineering education development. **European Journal of Engineering Education**, v.39, n.5, p. 539-555, 2014.

FAVRETTO, J.; MORETTO, C. F. Os cursos superiores de tecnologia no contexto de expansão da educação superior no Brasil: a retomada da ênfase na educação profissional. **Educação & Sociedade**, v. 34, p. 407-424, 2013.

FRANCA, A.S.. **Metodologias ativas na aprendizagem de engenharia: um estudo sobre a abordagem CDIO**. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed . São Paulo: Atlas, 1999.

KLEIN, N. A.; AHLERT, E. M. Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa na educação profissional. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 11, n. 4, 2019.

MORAES, G. H.; DE ALBUQUERQUE, A. E. M. As Estatísticas da Educação Profissional e Tecnológica- Silêncios Entre os Números da Formação de Trabalhadores. **Textos para discussão**, n. 45, p. 54-54, 2019.

MOURA, R.; RICHETTO, M.; LUCHE, D.; TOZI, L. AND SILVA, M. (2022). New Professional Competencies and Skills Learning towards Industry 4.0. In **Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education** - Volume 2: CSEDU, ISBN 978-989-758-562-3, pp. 622-630. ISSN 2184-5026. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0011047300003182>

MÜLLER, R. R. P.; VERMAAS, L. L. G. **Projeto Institucional de Modernização (PIM) da Engenharia Eletrônica da UNIFEI**. Planejamento e Primeiros Resultados dos Projetos Institucionais de Modernização da Graduação em Engenharia (2019-2020), p. 21.

NADER, J. S. R. Implementacion de Metodologia CDIO En Las Asignaturas de Ingenieria Del Software De La Universidad Libre Seccional Barranquilla. **Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería**, 2014.

NIYAMA, Lúcia Erika et al. Educação na engenharia e na tecnologia da produção, frente aos desafios da era digital: tendência de um novo perfil profissional. **XII CICTED**, 2023.

OLIVEIRA, T. V.; SOUZA, V. J. Análise do ensino-aprendizagem em cursos de tecnologia utilizando projetos integradores. *Revista Fatecnológica da Fatec-Jahu*, v. 15, n. 1, p. 109-121, 2021.

D'ARISBO, A.; PAGLIARINI, S. O Mercado de Trabalho e o Curso Superior de Tecnologia: uma revisão sistemática. XLVIII Encontro da ANPAD – EnANPAD, 2024.

PALMEIRA, R. L.; DA SILVA, A. A. R.; RIBEIRO, W. L. As metodologias ativas de ensino e aprendizagem em tempos de pandemia: a utilização dos recursos tecnológicos na Educação Superior. *Holos*, v. 5, p. 1-13, 2020.

SILBERMAN, Melvin L. 101 strategies to teach any subject. Boston: Allyn Bacon, 1996.

SILVA, A. L.; ZANETTI, M. S. Implementação do método de ensino CPIO no curso de engenharia aeroespacial da UFSM. In: CONGRESSO AEROESPACIAL BRASILEIRO, 1., 2018, Foz do Iguaçu - Pr. **Proceedings** [...] . Foz do Iguaçu - Pr: Unila, 2017. p. 58-58.

SOARES, C.. Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem. 1. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2021.

TAKAHASHI, A. R. W.; AMORIM, W. A. C. Reformulação e expansão dos cursos superiores de tecnologia no Brasil: as dificuldades da retomada da educação profissional. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 16, p. 207-228, 2008.