

GUILHERME LOPES FURLAN

Planejamento estratégico para o ensino de engenharia: proposta de reforma, baseada no framework CDIOTM, dos cursos de Engenharia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Campus Guaratinguetá

Guilherme Lopes Furlan

Planejamento estratégico para o ensino de engenharia: proposta de reforma, baseada no framework CDIO™, dos cursos de Engenharia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Campus Guaratinguetá

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

F985p	Furlan, Guilherme Lopes Planejamento estratégico para o ensino de engenharia: proposta de reforma, baseada no framework CDIO, dos cursos de Engenharia da universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Campus de Guaratinguetá / Guilherme Lopes Furlan – Guaratinguetá, 2017. 69 f : il. Bibliografia: f. 53-55 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017. Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva 1. Planejamento estratégico. 2. Reforma do ensino. 3. Engenharia – Estudo e ensino. I. Título. CDU 65.012.2
-------	--

Luciana Máximo

Bibliotecária CRB-8/3595

GUILHERME LOPES FURLAN

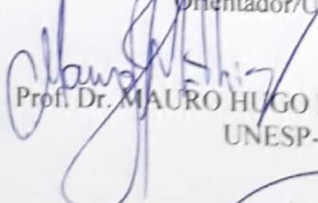
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA"

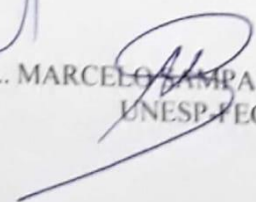
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO

Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. MAURO HUGO MATHIAS
UNESP-FEG


Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS
UNESP-FEG

Dezembro de 2017

DADOS CURRICULARES

GUILHERME LOPES FURLAN

NASCIMENTO	16.05.1993 – São Paulo / SP
FILIAÇÃO	Claudio José Gomes Furlan Maria Suela Lopes Furlan
2008/2010	Ensino Médio Fundação Bradesco
2012/2013	Ciclo Básico de Engenharia (intercâmbio) Institut National des Sciences Appliquées - Lyon
2012/2017	Engenharia Mecânica UNESP - FEG

Dedico este trabalho
aos inconformados que movem o mundo

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a todos os péssimos professores que já tive. Agradeço pelo descontentamento que em mim despertaram, o qual tem sido meu combustível diário na busca pelo real significado de aprender e ensinar, na esperança de que meus filhos e netos encontrem – ao invés de descontentamento – seu *ikigai*¹, e possam dedicar todo o seu potencial em seus verdadeiros talentos e paixões.

ao meu orientador, *Prof. Dr. Messias Borges Silva* que jamais deixou de me incentivar. Sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

à minha noiva e melhor amiga *Jacqueline*, por compartilhar comigo os seus sonhos. Em seu abraço encontro a certeza de que, juntos, tudo podemos alcançar.

à minha irmã e amiga *Isabela*, por sempre me dar forças para seguir em frente, por me inspirar a buscar minha melhor versão e por me ensinar a todo instante.

aos meus pais *Cláudio e Suelda*, por terem me presenteado com raízes e asas. Raízes que nunca me deixam esquecer quem eu sou e asas que me permitem alçar voos cada vez mais desafiadores.

aos meus padrinhos *Newton e Vanderli*, por estarem sempre presentes nos momentos mais importantes da minha vida e por acreditarem no meu potencial.

aos melhores professores que já tive, *Sayuri e Henrique*, por terem inspirado minha paixão pela leitura e por terem construído o ambiente de aprendizado ideal para que eu pudesse desenvolver meu autodidatismo e disciplina, sempre me orientando com muita paciência e dedicação.

aos meus amigos e familiares, por tornarem minha vida mais divertida e por dividirem seus sonhos e aprendizados comigo.

ao meu amigo *Fernando Balestieri*, pela paciência e generosidade em compartilhar dicas valiosas sobre a escrita de trabalhos acadêmicos, sem as quais este trabalho não teria a mesma qualidade.

aos representantes dos Centros Acadêmicos e do Diretório Acadêmico, por terem dedicado tempo e energia na construção da Análise SWOT, contribuindo com suas visões enriquecedoras para um diagnóstico fiel da realidade vivida pelos alunos da UNESP.

¹ *Ikigai* – palavra de origem japonesa que significa a “razão de ser”. Em outras palavras, representa a ideia daquilo que nos motiva, do nosso propósito de vida.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas. Mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana. ”

Jung

RESUMO

Este trabalho propõe um Planejamento Estratégico para que os cursos de engenharia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Guaratinguetá, alcancem a excelência no ensino de engenharia de acordo com o que estabelece a Iniciativa CDIO™, um framework educacional inovador reconhecido internacionalmente. Para tanto, foi realizado um estudo sobre a metodologia CDIO™, sobre a realidade atual da UNESP e sobre as metodologias de Planejamento Estratégico aplicadas à realidade universitária.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento estratégico. Iniciativa CDIO. Planejamento estratégico universitário e reforma educacional.

ABSTRACT

This work proposes a Strategic Planning in order to engage the engineering programs of Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá Campus, to reach the engineering education excellence according to what establishes the CDIO™ Initiative, a worldwide-acknowledged innovative educational framework. With that in mind, an analysis has been performed on the side of understanding deeply about the CDIO™ Initiative, the current reality of UNESP and the Strategic Planning methodologies applied to the university context.

KEYWORDS: Strategic planning. CDIO initiative. Strategic planning in higher education and educational reform.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de Expectativas	20
Figura 2 – Resultados da Escola Politécnica de Singapura	22
Figura 3 – Análise SWOT	28
Figura 4 – Quatro Pilares do Planejamento Estratégico	39
Figura 5 – Mapa Estratégico.....	40
Figura 6 – Roadmap do Pilar Contextualização	42
Figura 7 – Roadmap do Pilar Estratégias de Ensino	45
Figura 8 – Roadmap do Pilar Corpo Docente.....	48
Figura 9 – Roadmap do Pilar Avaliação.....	50
Quadro 1 – Modelos de Planejamento Estratégico.....	18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDIO™	Conceive, Design, Operate and Implement
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
PIB	Produto Interno Bruto
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats
SMART	Specific, Measurable, Attainable, Results-based, Time-bound

LISTA DE SÍMBOLOS

N	Nível de Consciência sobre a Iniciativa CDIO™
RA	Penetração dos Resultados de Aprendizagem CDIO™
I	Taxa de Integração dos Resultados de Aprendizagem
ET	Penetração de Espaços de Trabalho adequados
NS	Nível de Satisfação dos alunos concluintes do curso de Introdução à Engenharia
NE	Número de Projetos de Construção de Sistemas e/ou Produtos.
P _{AI}	Penetração da Aprendizagem Integrada.
P _{AA}	Penetração da Aprendizagem Ativa.
PC	Porcentagem de professores com nível satisfatório de Habilidades CDIO™
NC	Porcentagem de professores capacitados em Habilidade de Ensino CDIO™
P _{AH}	Penetração da Avaliação das Habilidades CDIO™
NM	Nível de Maturidade da Avaliação do Programa CDIO™

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO: CONCEITO E IMPORTÂNCIA	16
2.2	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NO CONTEXTO UNIVERSITÁRIO	17
2.3	INICIATIVA CDIO™	19
2.3.1	O currículo CDIO™	19
2.3.2	Os padrões CDIO™	20
2.3.3	Lições Aprendidas e Resultados	21
3	METODOLOGIA.....	25
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	25
4	PROPOSTA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	27
4.1	ETAPA 1: ANÁLISE SWOT	27
4.1.1	Listagem de Fatores SWOT	27
4.1.1.1	Forças	28
4.1.1.2	Fraquezas	29
4.1.1.3	Oportunidades.....	31
4.1.1.4	Ameaças.....	32
4.1.2	Cruzamento de Fatores SWOT	33
4.1.2.1	Forças e Oportunidades	33
4.1.2.2	Forças e Ameaças	34
4.1.2.3	Fraquezas e Oportunidades.....	34
4.1.2.4	Fraquezas e Ameaças.....	35
4.2	ETAPA 2: DIRETRIZES ESTRATÉGICAS.....	35
4.2.1	Missão	37
4.2.2	Visão.....	38
4.3	ETAPA 3: DESDOBRAMENTO DA ESTRATÉGIA.....	38
4.3.1	Pilares Estratégicos.....	38
4.3.2	Mapa Estratégico.....	39
4.3.3	Objetivos Estratégicos.....	40
4.3.3.1	Metas SMART.....	40

4.3.3.2	Indicadores de Desempenho	41
4.3.3.3	Objetivos Estratégicos do Pilar Contextualização	41
4.3.3.3.1	Objetivo Estratégico 1: CDIO™ como Contexto	42
4.3.3.3.2	Objetivo Estratégico 2: Resultados de Aprendizagem CDIO	43
4.3.3.3.3	Objetivo Estratégico 3: Currículo Integrado	43
4.3.3.3.4	Objetivo Estratégico 4: Espaços de Trabalho CDIO™	44
4.3.3.4	Objetivos Estratégicos do Pilar Estratégias de Ensino	45
4.3.3.4.1	Objetivo Estratégico 5: Introdução à Engenharia	45
4.3.3.4.2	Objetivo Estratégico 6: Experiências de Construção de Projetos	46
4.3.3.4.3	Objetivo Estratégico 7: Experiências de Aprendizagem Integrada	47
4.3.3.4.4	Objetivo Estratégico 8: Aprendizagem Ativa	47
4.3.3.5	Objetivos Estratégicos do Pilar Corpo Docente	48
4.3.3.5.1	Objetivo Estratégico 9: Aperfeiçoamento das Habilidades CDIO™	49
4.3.3.5.2	Objetivo Estratégico 10: Aperfeiçoamento das Habilidades de Ensino	49
4.3.3.6	Objetivos Estratégicos do Pilar Avaliação	50
4.3.3.6.1	Objetivo Estratégico 11: Avaliação das Habilidades CDIO™	50
4.3.3.6.2	Objetivo Estratégico 12: Avaliação do Programa CDIO™	51
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
5.1	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS	52
5.2	LIMITAÇÕES DA PROPOSTA	52
5.3	PRÓXIMOS PASSOS	52
	REFERÊNCIAS	53
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	56
	ANEXO A	58
	ANEXO B	69

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em várias partes do mundo – tanto em países desenvolvidos como em economias emergentes –, a atividade industrial vem perdendo participação na geração de riqueza. Na Inglaterra dos anos 70 a indústria representava 40% do PIB. Hoje essa fatia é de 10%. De modo similar, nos Estados Unidos a participação da indústria no PIB caiu de 16,5% para 12% nas duas últimas décadas (UN DATA, 2017).

Em resposta à essa tendência global de perda de representatividade, o avanço tecnológico se deflagra como um caminho alternativo natural, uma vez que as soluções provenientes desse progresso podem proporcionar economia de tempo e redução de custos, resgatando a produção. Dentro desse contexto, um tema que vem ganhando força é o da Indústria 4.0, também chamada de “Quarta Revolução Industrial”. Essa nova indústria será marcada pela adoção de diversas tecnologias digitais capazes de tornar as fábricas mais eficientes, a partir da incorporação de ferramentas como impressão 3D, realidade aumentada, computação em nuvem e análise de enormes volumes de dados.

Assim como as três que a precederam, a nova revolução também deve provocar uma mudança na demanda de recursos humanos. Antes a indústria precisava de trabalhadores que realizavam tarefas especializadas e repetitivas. Hoje, ela precisa de pessoas capazes de resolver todos os dias problemas que mudam o tempo todo. Segundo a economista Daniela Scur, da Universidade de Oxford, “enquanto antes as indústrias usavam máquinas para fazer o que as pessoas não conseguiam, agora vão usar humanos para fazer o que as máquinas não conseguem”. (CEO EXAME, 2017).

Entretanto, conforme a indústria e o futuro do trabalho caminham para uma transformação profunda, os profissionais de hoje, mais especificamente os engenheiros, não estão prontos para acompanhar o ritmo dessa evolução. Por isso, a desconexão entre o sistema de ensino de engenharia e a prática da engenharia parece estar acelerando cada vez mais. Isso tem origem, principalmente, na obsolescência das instituições de ensino que insistem em um modelo criado para responder as necessidades da Revolução Industrial e que, portanto, são incapazes de atender as demandas da nova era que estamos vivendo.

As principais características desse novo contexto da engenharia estão diretamente relacionadas a globalização e o consequente caráter internacional da competitividade, a digitalização que tem provocado aumento na velocidade e volume das informações, ao maior

dinamismo da economia e das relações humanas, a crescente centralização do ser humano na prática da engenharia e à maior ênfase da indústria no pensamento orientado a serviços. Tais particularidades desta conjuntura industrial revelam que uma educação inovadora e em sintonia com a realidade do mercado deve superar o paradigma de que o acúmulo de conhecimento teórico é suficiente para formarmos engenheiros de qualidade. Afinal, é preciso muito mais do que isso. Fundamentalmente, as universidades precisam formar engenheiros capacitados tanto na dimensão do conhecimento disciplinar teórico quanto na dimensão das competências pessoais e interpessoais ligadas a *soft skills*². Em outras palavras, precisamos avançar na direção de ensinar os futuros engenheiros a aprender e a se relacionar com o mundo que os cerca, e não apenas a acumular fórmulas matemáticas ou definições em seu repertório.

1.2 OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

Este trabalho tem como objetivo geral detalhar uma proposta completa de Planejamento Estratégico para a Reforma Educacional da UNESP Guaratinguetá, diante da nova ótica e estrutura educacional proposta pela Iniciativa CDIOTM, trazendo a eficiência de gestão do mundo dos negócios para uma Instituição de Ensino Pública.

Como objetivos específicos:

- Ponderar sobre o cenário atual dos cursos de Engenharia da Universidade Estadual Paulista Campus Guaratinguetá
- Definir objetivos de curto, médio e longo prazo
- Sugerir planos de ação para cada um dos objetivos estratégicos
- Estabelecer indicadores e métricas para cada um dos objetivos estratégicos

É importante ratificar que o desenvolvimento teórico aqui apresentado possui pretensões ambiciosas de transcender os limites do papel. Para isso, são consideradas premissas reais e atuais, bem como metas tangíveis, específicas, mensuráveis, temporais e realizáveis, para que a operacionalização do planejamento proposto só dependa do empenho e vontade das partes interessadas em fazer esse sonho tornar-se realidade.

² *Soft skills* – são qualidades desejáveis que não dependem de conhecimento técnico adquirido: elas incluem habilidades sociais, pessoais, interpessoais, de comunicação, entre outras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO: CONCEITO E IMPORTÂNCIA

Estratégia consiste em definir uma abordagem única e valiosa que envolva um conjunto diferente de atividades. O sucesso dela depende da capacidade organizacional em criar coesão entre estas diversidades atividades, ao mesmo tempo que as entrega com alta qualidade (PORTER, 1996).

O planejamento estratégico, portanto, enquanto um componente da estratégia, pode ser definido como o processo de desenvolver e manter a sinergia entre a organização e suas oportunidades de mudança (KOTLER e MURPHY, 1981). Do ponto de vista prático, este processo envolve formular objetivos e planos de ações, assim como monitorar a implementação, avaliar o progresso e revisar o plano (DOORIS, M. J.; KELLEY, J. M.; TRAINER, 2013).

Além desse tipo de planejamento organizacional, podemos delimitar outros dois: o tático, que tem como objetivo otimizar certo âmbito de resultado; e o operacional, que consiste na formalização do plano de ação definido. Enquanto isso, o plano a nível estratégico possibilita estabelecer o rumo a ser seguido pela empresa para obtenção de um nível de otimização na relação com o meio ambiente em que atua (OLIVEIRA, 2004).

Portanto, enquanto o planejamento operacional deve ser olhado sob um ponto de vista microscópico, o planejamento estratégico surge a partir de uma visão holística sobre a organização.

De acordo com Drucker (2002, p. 136):

Planejamento estratégico é o processo contínuo de, sistematicamente e com o maior conhecimento possível do futuro contido, tomar decisões atuais que envolvam riscos; organizar sistematicamente as atividades necessárias à execução dessas decisões e, por meio de uma retroalimentação organizada e sistemática, medir o resultado dessas decisões em confronto com as expectativas alimentadas.

Ademais, o planejamento estratégico mostra-se essencialmente um processo de segmentação do processo analítico e decisório em pequenos elementos que posteriormente devem ser articulados para formar um plano sistematizado e explícito. (MINTZBERG, 2004).

Em suma, o plano estratégico pode ser interpretado como uma ferramenta muito utilizada e reconhecidamente eficiente que permite organizações atingirem uma aspiração desafiadora de longo prazo por meio de um direcionamento estratégico para sua execução.

2.2 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NO CONTEXTO UNIVERSITÁRIO

Em meados da década de 90, o Planejamento Estratégico começou a ganhar relevância nas universidades americanas (DOORIS, M. J.; KELLEY, J. M.; TRAINER, 2013), o que teve origem na necessidade das universidades de traçarem um caminho estruturado a fim de alcançar metas ambiciosas, como por exemplo, planos de internacionalização e de reconhecimento como universidades de Classe Mundial.

Meyer (1991) indica que no Brasil o cenário não é diferente: estudos de caso deflagram um cenário de reconhecimento às necessidades e vantagens do planejamento estratégico dentro do contexto das instituições universitárias.

No cenário internacional, a literatura acerca do assunto acompanhou esse crescimento; diversos livros e artigos passaram a discutir as estruturas teóricas do planejamento estratégico universitário e os fatores fundamentais ao processo de implementação do plano, bem como passaram a sugerir orientações gerais para as universidades.

Em contrapartida, a literatura brasileira é ainda escassa no que concerne este tema, ainda que a complexidade destas instituições indique a relevância deste objeto de estudos para à investigação dos processos de formulação de planos estratégicos (TOSCANO, F.; SIMÕES, D. E. B.).

Sob a perspectiva de Modelos de Planejamento Estratégico, destacam-se quatro principais, os quais são considerados tradicionais e reconhecidos, por aparecerem na literatura com maior frequência. Eles foram construídos com direcionamento exclusivo para o contexto de organizações públicas e sem fins lucrativos. Os modelos são: o Modelo de Bryson, de Arguin, de FORPLAD (Fórum de Pró-Reitores de Planejamento e Administração), e de Meyer Jr. (REBELO, 2004). O Quadro 1 mostra o quadro geral das etapas propostas por cada um dos quatro modelos:

Quadro 1- Modelos de Planejamento Estratégico

BRYSON	ARGUIN	FORPLAD	MEYER JR.
1. Estabelecimento de um acordo inicial	1. Filosofia e orientação da instituição	1. Definição da missão	1. Definição da área de atuação
2. Definição de atribuições	2. Identificação das tendências do micro e macro ambientes	2. Análise do ambiente externo	2. Análise ambiental externa
3. Estabelecimentos da missão e valores	3. Definição dos objetivos gerais para os próximos anos	3. Análise do ambiente interno	3. Análise ambiental interna
4. Avaliação do ambiente interno e externo	4. Formulação das grandes estratégias de desenvolvimento	4. Elaboração das questões estratégicas	4. Identificação de valores, expectativas e necessidades dos participantes da organização
5. Definição dos assuntos estratégicos		5. Elaboração dos projetos que contemplem as questões estratégicas	5. Integração e coordenação
6. Formulação da estratégia		6. Elaboração dos planos de ação que detalharão, ano a ano, os projetos realizados.	6. Implementação e acompanhamento
7. Revisão e adoção do plano		7. Elaboração de mecanismos de acompanhamento, nos níveis estratégico, tático e operacional	
8. Estabelecimento de uma visão de futuro			
9. Implementação do plano			
10. Reavaliação do processo			

Fonte: Rebelo (2004).

Dentre os modelos apresentados, notam-se elementos em comum que se destacam e podem ser agrupados em três macro etapas: análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (Análise SWOT); desenvolvimento da missão e visão; e desenvolvimento da estratégia (REBELO, 2004).

2.3 INICIATIVA CDIO™

Diante da busca por uma solução para esse desafio de educarmos os engenheiros do futuro com responsabilidade e competência, surge em 2010 - fomentada pelo *Massachusetts Institute of Technology*, umas das maiores instituições de ensino de engenharia do mundo – e em resposta à demanda da indústria americana (que representa o padrão de demanda global) por engenheiros mais preparados para solucionar problemas do mundo real, a Iniciativa CDIO™: um *framework*³ educacional inovador estruturado para produzir a próxima geração de engenheiros, que propõe um conjunto de fundamentos educacionais de engenharia inseridos no contexto de Conceber-Projetar-Implementar-Operar sistemas e produtos do mundo real (CRAWLEY, E. et al. 2007).

2.3.1 O currículo CDIO™ (CDIO™ Syllabus)

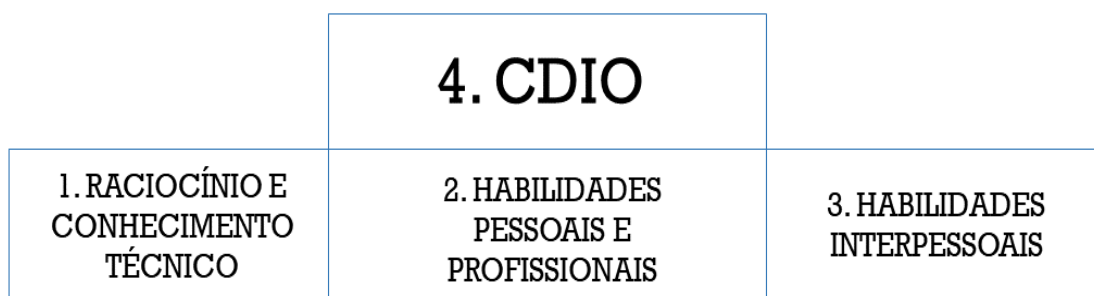
Como primeira tarefa na construção do *framework* CDIO™, compilou-se uma lista de habilidades necessárias aos engenheiros. Para isso, foram formados grupos focais com representantes da indústria, acadêmicos, membros de conselhos universitários e com os *alumni*⁴ dos cursos de engenharia. Os grupos foram questionados com a seguinte pergunta: “Quais são os conhecimentos, habilidades e atitudes que um engenheiro graduado precisa possuir? ” (CRAWLEY, E. et al. 2007).

Os resultados coletados foram reunidos e deram origem ao Currículo CDIO™ (do inglês *CDIO™ Syllabus*), um conjunto de objetivos para o ensino de engenharia, o qual estabelece - de maneira geral - que engenheiros graduados precisam ser capazes de Conceber-Projetar-Implementar-Operar (do inglês CDIO™, *Conceive-Design-Implement-Operate*) sistemas de engenharia complexos e com valor agregado em um ambiente moderno de trabalho em equipe, além de serem indivíduos maduros e criativos. Para que isso seja possível, o *Syllabus* define 4 principais objetivos, que representam a base da Iniciativa CDIO™. Esses níveis são apresentados no Mapa de Expectativas da Figura 1 (CRAWLEY, E. et al. 2007).

³ *Framework* – estrutura básica de um sistema, conceito ou projeto.

⁴ *Alumni* – termo em latim usado para se referir aos graduados ou bacharéis em determinado curso de ensino superior na universidade.

Figura 1- Mapa de Expectativas.



Fonte: Adaptado de CDIO[™] Syllabus Report (2001).

Sob uma perspectiva mais detalhada e para determinar uma visão completa do CDIO[™] Syllabus, esses 4 grandes objetivos são fragmentados em 3 níveis de objetivos, apresentados no Anexo B.

2.3.2 Os padrões CDIO[™] (CDIO[™] Standards)

Para atender à demanda de líderes de programas de ensino, *alumni* e profissionais da indústria que gostariam de saber como reconhecer um programa de ensino CDIO[™] e seus graduados, a iniciativa definiu, em janeiro de 2014, os Padrões CDIO[™] (do inglês *CDIO[™] Standards*). Este é um conjunto de 12 padrões que possuem como objetivo central estabelecer referências de qualidade e metas a serem perseguidas por programas de reforma educacional ao redor do mundo (CRAWLEY, E. et al. 2007).

Os 12 *CDIO[™] Standards* abrangem a filosofia do programa (Padrão 1), o desenvolvimento curricular (Padrões 2, 3 e 4), as experiências de projeto e espaços de trabalho (Padrões 5 e 6), os novos métodos de ensino e aprendizado (Padrões 7 e 8), o desenvolvimento da universidade (Padrões 9 e 10) e as avaliações que permitem a melhoria contínua do *framework* proposto (Padrões 11 e 12). Cada um dos padrões possui uma descrição do seu significado, os principais motivos que justificam a necessidade de sua existência e uma lista de evidências que representam o conjunto de documentação e eventos que demonstram o compromisso da Instituição de Ensino com o padrão estabelecido (CDIO[™], 2017). O Anexo A apresenta, em detalhes, os 12 padrões.

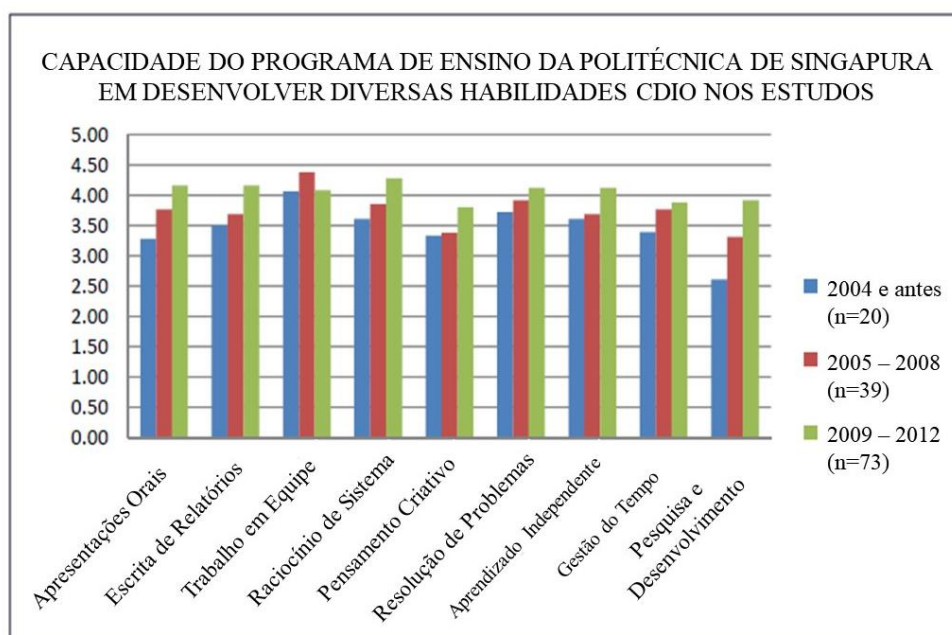
2.3.3 Lições Aprendidas e Resultados

A Iniciativa CDIO™ propõe uma reforma educacional que atende à uma demanda global por profissionais de qualidade e, portanto, está presente em diversas universidades ao redor do mundo. Atualmente é aplicada em cursos de engenharia aeroespacial, física aplicada, engenharia elétrica e engenharia mecânica, em mais de 120 escolas espalhadas por oito regiões do planeta: Europa, América do Norte, Ásia, Reino Unido, América Latina, Austrália, Nova Zelândia e África. A rede de universidades integrantes da iniciativa é supervisionada pelo Conselho CDIO™ (do inglês *Council*) - formado por Líderes Regionais e 2 Codiretores Gerais – e realiza diversos Encontros Anuais em diferentes países para que haja troca de ideias e experiências, bem como para a revisão e aprimoramento do desenvolvimento de cada instituição de ensino parceira (CDIO™, 2017).

Um dos casos de implementação do framework CDIO™ mais interessantes aconteceu em Singapura. Conforme indica Moh et al. (2013), em novembro de 2006, a Escola Politécnica de Singapura iniciou um esforço de reestruturação curricular do Diploma em Engenharia Química adotando o CDIO™ como contexto educacional.

Ao final dos 5 primeiros anos do projeto de renovação do currículo usando o *framework* CDIO™, eles obtiveram resultados excelentes e lições aprendidas ricas. (MOH et al., 2013). A Figura 2 mostra, em termos quantitativos, com base em uma avaliação interna realizada pela universidade, a evolução da capacidade organizacional em promover o desenvolvimento de habilidades CDIO™ nos estudantes de engenharia química, a partir da implementação do *framework* em questão.

Figura 2 – Resultados da Escola Politécnica de Singapura



Fonte: Adaptado de Moh (2013).

Segundo Moh (2013), a integração das várias habilidades de CDIO™ pareceu ser bem-sucedida, como validado pelo feedback recebido dos alunos sobre a experiência de aprendizagem ao longo dos módulos, bem como de graduados que responderam a questionários. Importante destacar que as lideranças da universidade fizeram isso sem a necessidade de adicionar horas curriculares adicionais e sem abrir mão da qualidade técnica do ensino.

Moh et al. (2013) elencou os 4 pilares fundamentais para o sucesso de implementação da reforma na Politécnica de Singapura:

- Liderança: foi fundamental o suporte proporcionado pelas lideranças da universidade, que se traduziu na prática por meio de ações como: fornecer força-trabalho adicional para a criação de um grupo facilitador do aprendizado de habilidades CDIO™; enviar professores e membros da liderança da universidade para conferências CDIO™ para realizar networking e aprender as melhores práticas ao redor do mundo; promover ações *top-down*⁵ e, ao mesmo tempo, encorajar iniciativas *bottom-up*⁶.

⁵ *Top-down*: estratégia de gestão em que as decisões são tomadas por um executivo, diretor, ou alguém em um cargo de gestão e transmitidas para todos abaixo das altas lideranças na estrutura hierárquica.

⁶ *Bottom-up*: estratégia de gestão baseada na tomada de decisão por um conjunto de pessoas que não faz parte do grupo de alta liderança da organização. As consequências se refletem em cadeia, mas de baixo para cima. Tal modelo estratégico é indicado quando se deseja fazer alguma mudança estrutural na organização.

- Estudantes: o uso dos alunos como coparticipantes nos primeiros 3 anos do processo de implementação foi uma estratégia chave, pois eles foram capazes de explicar aos seus colegas a seriedade que o CDIO™ proporciona em seus aprendizados e por que as lideranças estavam fazendo essas mudanças no ensino e métodos de aprendizagem. Para os anos subsequentes, foi fornecido um "Guia de Aprendizagem CDIO™".
- Early Adopters⁷: é muito importante que a universidade identifique pessoas que enxergam valor nos benefícios do CDIO™ e que querem realmente promover as mudanças no ambiente de ensino, para que as lideranças possam empoderar e incentivar estes *early adopters*, os quais, por sua vez, poderão promover - de forma orgânica- a perspectiva CDIO™ por toda a universidade.
- Corpo Docente: a universidade investiu bastante tempo na realização de vários briefings e workshops de treinamento, inicialmente descrevendo os aspectos fundamentais do CDIO™ e encorajando a apropriação pelo corpo docente do processo de mudança.

Outro caso interessante de implementação da Iniciativa CDIO™ aconteceu na China em 2005. A Universidade de Shantou foi a primeira universidade a implementar o framework e com o envolvimento do Ministério da Educação da China, a Iniciativa CDIO™ se tornou uma iniciativa nacional rapidamente. Um grupo de instituições foram reunidas para implementar o CDIO™, o qual tem compartilhado e disseminado a Iniciativa, atraindo 39 instituições membros e influenciando mais de 200. A Universidade Shantou e muitas outras universidades chinesas alcançaram e vem alcançando resultados significativos (NENGSHENG et al., 2013).

De acordo com Nengsheng et al. (2013), com base nos resultados de implementação das escolas-piloto da China nos últimos anos, não restam dúvidas de que o framework CDIO™ é um excelente ponto de partida para melhorar a qualidade da educação em engenharia. Isso é verdade pois o CDIO™ forneceu uma abordagem sistemática para melhorar a qualidade do ensino e preparação de talentos. Ao mesmo tempo, promoveu fortemente a credibilidade do sistema interno de garantia de qualidade das universidades e acelerou a internacionalização da educação chinesa em engenharia.

⁷ *Early adopters* – termo em inglês que se refere ao grupo de pessoas inclinadas a comprar uma ideia mesmo em seus estágios iniciais de desenvolvimento.

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado a partir de pesquisas bibliográfica e de campo. Na pesquisa bibliográfica, as principais fontes utilizadas foram as plataformas online *Science Direct* e *Google Scholars*, empregando-se as seguintes palavras-chave: *strategic planning*, *strategic planning in high educational institutions*, *CDIOTM*, *strategic planning in public university*.

Já, a pesquisa de campo foi realizada com base em uma amostragem não probabilística intencional. Para isso, consultou-se os representantes discentes dos Centros Acadêmicos da UNESP de Guaratinguetá. Dois representantes de cada um dos cinco Centros Acadêmicos e o Presidente do Diretório Acadêmico participaram de uma dinâmica estruturada de *brainwriting*⁸ e *brainstorming*⁹ para uma construção em conjunto da “Análise SWOT” da UNESP de Guaratinguetá. Com isso, coletou-se insumos para o desenvolvimento da proposta descrita neste trabalho.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Classifica-se a pesquisa como indicado a seguir:

- De natureza APLICADA, uma vez que há o interesse em propor ações concretas para a solução de problemas locais com base nas pesquisas bibliográfica e de campo realizadas.
- Quanto aos objetivos é DESCRITIVA, pois estuda, analisa e interpreta os conceitos de Planejamento Estratégico, os correlacionando com a proposta da Iniciativa CDIOTM e com a realidade a UNESP Guaratinguetá.

Para Triviños (1987), a pesquisa descritiva pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade, exigindo do investigador um conjunto de informações sobre o objeto de pesquisa. Segundo Cervo et al. (2007), uma das características singulares deste tipo de pesquisa consiste na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

- Com uma abordagem QUALITATIVA, pois resulta em uma proposta que leva em consideração as perspectivas subjetivas dos conceitos e metodologias estudadas.

⁸ *Brainwriting* – técnica criativa que provê uma forma eficaz e simples para coletar ideias inovadoras, onde um grupo de pessoas registram individualmente e por escrito soluções para um problema ou objeto de estudo.

⁹ *Brainstorming* – técnica de discussão em grupo baseada na contribuição espontânea de ideias de várias pessoas, com o objetivo de resolver certo problema com criatividade.

O âmago do fenômeno é o centro da investigação nas pesquisas que apresentam uma abordagem qualitativa. Portanto, pode-se dizer que esse tipo de pesquisa compreende um enfoque de caráter interpretativo do objeto de estudo (CERVO et al. ,2007).

- Pautada no método PESQUISA-AÇÃO, pois há uma interação entre o autor e os representantes discentes da UNESP, os quais estão diretamente inseridos na situação da proposta apresentada e contribuem de modo colaborativo.

Segundo definem Novaes e Gil (2009), a pesquisa-ação caracteriza-se como:

“pesquisa com base empírica, realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”

Para Miranda e Resende (2006), a metodologia de pesquisa-ação promove o aumento do conhecimento de todas as pessoas envolvidas no processo. Além disso, Coghlan e Brannick (2008) consideram que a pesquisa-ação é adequada quando a pesquisa se relaciona com o descrever do desdobramento de uma série de ações ao longo do tempo em determinada organização. Por isso, conforme indica Tripp (2005), esse tipo de pesquisa possui como premissa central adotar características tanto da pesquisa prática quanto da pesquisa científica.

4 PROPOSTA DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

4.1 ETAPA 1: ANÁLISE SWOT

A Análise SWOT (sigla em inglês para *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) foi criada entre as décadas de 60 e 70 por Albert Humphrey, que liderou um projeto, na Universidade de Stanford, de desenvolvimento de metodologias para ajudar empresas norte-americanas no planejamento de mudanças (THAMRIN e PAMUNGKAS, 2017).

Essa ferramenta de análise consiste na identificação das forças e fraquezas de uma organização e as oportunidades e ameaças do ambiente externo. Uma vez identificados, esses fatores estratégicos são inter-relacionados, gerando propostas de desenvolvimento das forças, da eliminação das fraquezas, da exploração das oportunidades ou da contenção de ameaças (DYSON, 2002).

Portanto, com o intuito de compreender o cenário educacional em que se encontra a UNESP Campus Guaratinguetá, realizou-se a análise detalhada a seguir.

4.1.1 Listagem dos Fatores SWOT

Na Figura 3 são apresentados os *insights*¹⁰ mais relevantes coletados na pesquisa de campo realizada com os Centros Acadêmicos e Diretório Acadêmico da UNESP Campus Guaratinguetá, separados em quatro quadrantes: o primeiro se refere as Forças (S, do inglês *Strengths*); o segundo se refere as Fraquezas (W, do inglês *Weakenesses*); o terceiro se refere as Oportunidades (O, do inglês *Opportunities*); e o quarto se refere as Ameaças (T, do inglês *Threats*). Em seguida, detalha-se cada um dos *insights* exibidos na Figura 3.

¹⁰ *Insights* – termo de origem inglesa que significa compreensão súbita a respeito de algo.

Figura 3 - Mapa da Listagem SWOT.

	FATORES POSITIVOS	FATORES NEGATIVOS
FATORES INTERNOS	1. Renome 2. Incentivo à Pesquisa Científica 3. Infraestrutura Externa e Localização do Campus 4. Oportunidades Internacionais 5. Sala de Aula Modelo	1. Falta de Formação Prática 2. Falta de Formação em <i>Soft Skills</i> 3. Programa de ensino desestimulantes e obsoleto 4. Predomínio de Cursos de Exatas no campus 5. Falta de interesse e preparo do Corpo Docente 6. Recursos e Infraestrutura de Ensino ultrapassados 7. Falta de proximidade entre Empresas e Universidade
FATORES EXTERNOS	1. Empresas do Vale do Paraíba 2. Parcerias Nacionais e Internacionais 3. Iniciativa CDIO 4. Extensões Universitárias de Qualidade	1. Demanda de Mercado 2. Crises Econômica e Política no Brasil 3. Crescimento de Universidades Particulares

Fonte: Autoria Própria.

4.1.1.1 Forças

As forças aqui destacadas são elementos e características do ambiente interno à universidade (fatores que estão inseridos dentro da zona de controle das lideranças da universidade) que representam uma vantagem para a formação de engenheiros qualificados sob a perspectiva CDIO™.

- **Renome:** a primeira força da Instituição que se destaca está ligada à sua imagem. A UNESP é uma universidade pública reconhecida como uma das melhores do Estado de São Paulo e do Brasil, tanto pelos jovens quanto pelo mercado de trabalho em geral. Isso torna o vestibular concorrido e, por consequência, eleva a qualidade dos alunos ingressantes.
- **Incentivo à Pesquisa Científica:** o corpo discente reconhece um forte incentivo à pesquisa por parte da Instituição. Os alunos possuem ampla oportunidade de realizarem Iniciações Científicas, bem como participarem de eventos relacionados ao ambiente acadêmico.

- **Infraestrutura Externa e Localização do Campus:** a Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá possui um campus com uma infraestrutura ampla, arborizada e bem conservada. Além disso, ela possui uma localização excelente, uma vez que está presente no Eixo RJ-SP e próxima à diversas grandes indústrias do Vale do Paraíba. Ademais, por estar localizada no interior do Estado, a maioria dos alunos vêm de outras regiões, tendo a oportunidade de morarem sozinhos pela primeira vez, o que proporciona um crescimento e amadurecimento pessoal de proporções exponenciais, contribuindo diretamente para a formação profissional.
- **Oportunidades Internacionais:** A UNESP Guaratinguetá tem oferecido diversas oportunidades de intercâmbio para os alunos, o que contribui de forma extremamente positiva para a formação dos alunos. Cada vez mais, as condições de competição no mercado de trabalho são internacionais. Portanto, atualmente a formação internacional, muito mais do que um diferencial, tem se mostrado um imperativo de sucesso.
- **Sala de Aula Modelo:** o Departamento de Engenharia de Produção possui uma sala de aula com layout adequado ao desenvolvimento de atividades práticas e em grupo, bem como cadeiras confortáveis e recursos audiovisuais de última geração.

4.1.1.2 Fraquezas

De forma análoga às forças, as fraquezas destacadas a seguir são elementos e características do ambiente interno à universidade que representam uma desvantagem para a formação de engenheiros qualificados sob a perspectiva CDIO™.

- **Falta de formação prática:** O foco de formação atual da UNESP Guaratinguetá está pautado em uma perspectiva muito acadêmica da engenharia e muito afastada da prática do mundo real. Os alunos, durante o curso, possuem pouco ou nenhum contato com projetos reais previstos no programa de ensino.
- **Falta de formação em *soft skills*:** a formação dos alunos da FEG está focada exclusivamente em habilidades técnicas. Dentro do programa de ensino, desenvolver

habilidades como empatia, criatividade, trabalho em equipe e autoconhecimento são deixadas em segundo plano ou até mesmo completamente negligenciadas.

- Programa de Ensino desestimulante e obsoleto: As metodologias de ensino utilizadas pelo corpo docente são desestimulantes, pois são deficientes e atrasadas. Os cursos de Introdução à Engenharia, por exemplo, que em teoria deveriam acender a paixão dos alunos pela sua área de estudos, na prática causa o efeito contrário. Além disso, os modelos de avaliação, os quais avaliam apenas conhecimentos teóricos, têm se mostrado cada vez mais ultrapassados. Isso ocorre diante da tentativa de industrializar a avaliação, o que não respeita as individualidades e potencialidades de cada aluno e, por conseguinte, a torna imprecisa e insatisfatória. Um exemplo claro disso é a quantidade de alunos que são aprovados em diversas matérias mesmo com conhecimento teórico e prático nulo sobre o assunto. Essa realidade torna-se óbvia quando a avaliação está pautada no simples acúmulo de conceitos, fórmulas matemáticas e definições. A evidência mais marcante da característica desestimulante do modelo de ensino atual é o índice crescente de evasão dos cursos de engenharia da UNESP Guaratinguetá.
- Predomínio de Cursos de Exatas no campus: a presença exclusiva de cursos da área de exatas no campus também representa uma fraqueza para o desenvolvimento dos alunos, uma vez que torna difícil o acesso à fontes e perspectivas de conhecimento diferentes das que estão habituados. Dentre as diversas consequências negativas dessa condição, destaca-se a limitação das capacidades criativas e da compreensão holística do mundo.
- Falta de interesse e preparo do Corpo Docente: os professores da UNESP Guaratinguetá, em sua maioria, demonstram pouco engajamento e eficiência no desenvolvimento de seus alunos no que concerne as competências destacadas pela Iniciativa CDIO™. Esse fato demonstra ter origem, principalmente, na falta de conhecimento do corpo docente sobre a relevância dessas competências, o que acaba limitando o crescimento e aperfeiçoamento dos próprios professores. Dessa forma, a mentalidade ultrapassada impacta negativa e significativamente a qualidade de formação dos alunos e por isso, representa uma fraqueza preocupante não apenas para a Instituição, mas também para o país. Afinal, como um professor pode ser capaz de

formar a futura geração de engenheiros preparada para lidar com as mudanças disruptivas de uma nova era onde a Indústria 4.0 predomina, se esse ele próprio permanece preso as competências ultrapassadas da Revolução Industrial? Os alunos não estão carentes de professores com títulos e reconhecimentos acadêmicos. Estão carentes de profissionais que os ensinem as competências e ferramentas que os tornarão capazes de colocar o conhecimento em prática, em um contexto de mundo desafiador.

- Recursos e Infraestrutura de Ensino ultrapassados: Muitos laboratórios, além de possuírem quantidade de recursos limitados, em geral possuem equipamentos e softwares extremamente antigos, descalibrados e ultrapassados. Ademais, a maioria das salas de aula possuem carteiras desconfortáveis e apresentam modelos de layout que não favorecem a aplicação de metodologias inovadoras de ensino. Isso afeta negativamente a formação prática dos alunos, uma vez que estes passam cinco anos utilizando ferramentas na universidade com a falsa sensação de que estarão preparados para lidar com equipamentos do mundo real quando estiverem formados.
- Falta de proximidade entre Empresas e Universidade: Atualmente, percebe-se um distanciamento negativo entre a UNESP Guaratinguetá e as empresas da região. Ao enxergarmos a universidade sob uma perspectiva empresarial, percebemos que os dois principais clientes da Instituição são os alunos e as empresas. Portanto, é evidente que o programa de ensino precisa formar engenheiros mais capacitados para o mercado e para isso, a UNESP Guaratinguetá precisa estar próxima dele. Afinal, uma organização que não estreita os laços com seu cliente não é capaz de atender as suas necessidades.

4.1.1.3 Oportunidades

As oportunidades são os fatores externos (fatores que fogem da zona de controle das lideranças da universidade) que criam um cenário favorável à Instituição e que representam oportunidades para a formação de engenheiros qualificados sob a perspectiva CDIO™.

- Empresas do Vale do Paraíba: A região do Vale do Paraíba possui uma quantidade significativa de boas empresas que certamente possuem interesse em se aproximar da UNESP Guaratinguetá para desenvolver projetos em conjunto.
- Parcerias Nacionais e Internacionais: Diversas universidades brasileiras e internacionais mostram-se cada vez mais abertas e interessadas em efetuar parcerias institucionais para fortalecerem a formação de seus alunos.
- Iniciativa CDIO™: Fazer parte da Iniciativa CDIO™ representa uma oportunidade para que a UNESP Guaratinguetá esteja próxima do *framework* apresentado nesse trabalho, recebendo orientações e compartilhando aprendizados com especialistas e educadores de todo o mundo. Além disso, as instituições ligadas à Iniciativa CDIO™, já implementaram reformas educacionais inovadoras e de sucesso. Portanto, a realização de um estudo de *benchmarking*¹¹ com tais universidade pode ampliar a visão da UNESP Guaratinguetá e trazer aprendizados interessantes para o corpo docente.
- Extensões Universitárias de Qualidade: as Extensões Universitárias estão presentes em grande quantidade no campus e apresentam uma grande diversidade de áreas de atuação. Algumas delas são reconhecidas nacional e internacionalmente. Elas possuem um impacto muito positivo no desenvolvimento dos alunos, proporcionam o ambiente de aprendizado prático ideal que a sala de aula não é capaz de oferecer, e oferecem contato com problemas do mundo real. Ademais, as extensões universitárias apresentam grande potencial de crescimento oriundo da grande dedicação e interesse genuíno dos alunos em desenvolvê-las.

4.1.1.4 Ameaças

Esses são os fatores sobre os quais a Instituição não tem controle e que representam uma desvantagem para a formação de engenheiros qualificados sob a perspectiva CDIO™.

¹¹ *Benchmarking* – análise comparativa entre organizações, normalmente utilizada como instrumento empresarial, e que tem como objetivo melhores as funções e processos internos de uma organização a partir da correlação desta com organizações que sejam referências no mercado.

- Nova demanda de mercado: o mercado de engenharia no Brasil tem se transformado, assim como em todo mundo. A demanda por profissionais com habilidades técnicas, pessoais e interpessoais têm se tornado cada vez mais frequente entre as empresas. Além disso, as organizações têm buscado formandos em engenharia com noções práticas dos problemas vividos no mundo real.
- Crises Econômica e Política no Brasil: o clima instável da nossa economia e política atual afeta diretamente o repasse de recursos para a UNESP e, conseqüentemente, para o Campus de Guaratinguetá, uma vez que ela está dentro da esfera de Instituições Públicas. Isso pode limitar os recursos financeiros necessários a reforma educacional.
- Crescimento das Universidades Particulares: O crescimento das universidades particulares, tanto do ponto de vista quantitativo quanto do qualitativo, representam uma ameaça para a UNESP Guaratinguetá e para as universidades públicas em geral. Isso ocorre, pois, a valorização de instituições privadas de ensino no mercado pode acarretar no fim do diferencial que a universidade pública representa.

4.1.2 Cruzamento dos Fatores SWOT

O uso correto da ferramenta de Análise SWOT não deve se limitar apenas a listagem dos fatores relevantes que representam o cenário atual. É também fundamental que ocorra uma análise cuidadosa das inter-relações entre os fatores externos (oportunidades e ameaças) e os fatores internos (forças e fraquezas) listados.

4.1.2.1 Forças e Oportunidades

- Cruzamento SWOT 1: Renome - Iniciativa CDIO™: explorar o Renome da UNESP pode ser um importante recurso para que a FEG se torne membro da Iniciativa CDIO™.
- Cruzamento SWOT 2: Oportunidades Internacionais - Iniciativa CDIO™: as Relações Internacionais já construídas pela UNESP podem servir como facilitadores para que a FEG se torne membro da Iniciativa CDIO™.

4.1.2.2 Forças e Ameaças

Nenhuma inter-relação entre as Forças e Ameaças listadas foi possível, o que demonstra a alta vulnerabilidade da FEG diante dos fatores externos negativos, uma vez que o cruzamento “Forças versus Ameaças” indica as possíveis alternativas de reforço contra as ameaças do ambiente.

4.1.2.3 Fraquezas e Oportunidades

- Cruzamento SWOT 3: Predomínio de Cursos de Exatas no campus - Parcerias Nacionais e Internacionais: a falta de contato dos alunos da FEG com outras áreas do conhecimento além da área de exatas pode ser suprida por meio de parcerias nacionais e internacionais que crie ponte entre os alunos da FEG e diversos campos do conhecimento que complementem a formação técnica da engenharia, como programas de intercâmbio ou programas pontuais de curta duração entre a FEG e universidades brasileiras ou internacionais.
- Cruzamento SWOT 4: Recursos e Infraestrutura de Ensino ultrapassados - Empresas do Vale do Paraíba: a oportunidade de estreitamento de laços entre a FEG e as Empresas presentes no Vale do Paraíba permite criarmos propostas de patrocínio ou de parceria para financiamento de novas salas de aulas e equipamentos modernos.
- Cruzamento SWOT 5: Programa de ensino desestimulantes e obsoleto - Extensões Universitárias de Qualidade: o alto nível de engajamento dos universitários da FEG no trabalho realizado dentro das extensões universitárias mostra que os líderes da FEG podem usar as extensões como referências para o desenvolvimento de programas de ensino que sejam modernos e que atendam as reais expectativas e necessidades dos alunos.
- Cruzamento SWOT 6: Falta de Formação Prática - Empresas do Vale do Paraíba: uma alternativa interessante para superar o *gap*¹² entre a teoria e a prática nos atuais programas de ensino da FEG é a criação de parcerias com empresas do Vale do

¹² *Gap* – termo que significa descompasso, disparidade ou atraso relativo entre coisas.

Paraíba, por meio das quais os alunos poderão ter acesso a projetos e problemas do mundo real da engenharia.

4.1.2.4 Fraquezas e Ameaças

- Cruzamento SWOT 7: Falta de Formação Prática - Demanda de Mercado: a relação entre a falta de acesso dos alunos da FEG à uma formação prática e o mercado que demanda profissionais cada vez mais experientes e com noções dos problemas reais representa um alto risco para a capacidade da FEG em formação engenheiros de excelência.
- Cruzamento SWOT 8: Falta de Formação em *soft skills* - Demanda de Mercado: além disso, outra relação preocupante é a falta de formação em *soft skills* dos alunos da FEG e a demanda do mercado de engenharia por profissionais com habilidades diversas e que transcendem os conhecimentos teóricos.
- Cruzamento SWOT 9: Falta de proximidade entre Empresa e Universidade - Demanda de Mercado: a falta de proximidade entre a FEG e as empresas potencializa os impactos negativos das novas demandas do mercado, uma vez que esse distanciamento promove uma desconexão cada vez mais entre o que se ensina em sala de aula e as necessidades de mercado.

4.2 ETAPA 2: DIRETRIZES ESTRATÉGICAS

Lewis Carroll (1865), reconhecido autor britânico, em sua obra-prima “Alice no País das Maravilhas” narra um diálogo entre a protagonista Alice e o Gato:

“Aonde fica a saída?”, Perguntou Alice ao gato que ria.
 ”Depende”, respondeu o gato.
 ”De quê?”, replicou Alice;
 ”Depende de para onde você quer ir...”
 “Não me importa muito onde...” foi dizendo Alice.
 “Nesse caso não faz diferença por qual caminho você vá”, disse o Gato.

Assim como Alice, muitas organizações, “perdidas no País das Maravilhas”, não conhecem para onde estão indo. E bem como a fala do Gato indica, para aqueles que não sabem aonde querem chegar, qualquer caminho convém.

Por isso, estabelecer a Missão e a Visão de uma organização é fundamental em qualquer processo de planejamento estratégico, já que estabelecer um caminho a seguir e um sonho a alcançar é fundamental para conquistar resultados relevantes.

Assim como assinala Drucker (1975), a existência de objetivos legitimistas e claros só são possíveis por meio da definição clara da Missão.

Para Tavares (1991), a Missão:

“É a razão de ser de uma organização e procura determinar o seu negócio, por que ela existe, ou ainda em que tipo de atividade deverá concentrar-se no futuro.”

Além disso, a Missão é capaz de criar um sentimento de união e envolvimento nas organizações, estabelecendo uma referência através da qual elas poderão conduzir suas próprias atitudes (COVEY, 1989).

Ademais, é fundamental que as instituições saibam também, além de aonde querem chegar, como o farão. Por isso, a Visão organizacional é extremamente importante para o sucesso do planejamento estratégico. A Visão traz a ideia de como seguir uma trajetória, uma vez que determina todo o trabalho a ser realizado. Além disso, ela deve ser a situação futura desejada a longo prazo, sob a forma de uma meta audaciosa, e servir como um direcionamento para a definição dos objetivos e a realização da Missão (ANDRADE, 2002).

Para Drucker (1985), estabelecer a Missão e Visão de uma organização é algo complexo, mas necessário para atingir aspirações estratégicas, concentrar recursos e embasar um planejamento consistente. Porém, a Missão e Visão deste Trabalho tornam-se mais simples de serem determinadas, uma vez que essa dificuldade já foi vivenciada por aqueles que pensaram o framework CDIOTM - os quais emprestam, gentilmente, essa perspectiva para o mundo por meio da Iniciativa – e que fundamenta todo o planejamento estratégico aqui proposto.

4.2.1 Missão

A declaração de Missão desta proposta, formatada com base no que estabelece o a iniciativa CDIOTM, é a seguinte: “Formar engenheiros maduros, criativos e capazes de conceber, projetar, implementar e operar sistemas de engenharia complexos com alto valor agregado em um ambiente moderno de trabalho em equipe. ”

A análise segmentada a seguir justifica a relevância e atribui significado à declaração de Missão apresentada.

- “*Formar engenheiros maduros e criativos [...]*”: A universidade precisa proporcionar uma formação orientada para que os alunos, ao se tornarem engenheiros, tenham alcançado o máximo estado possível de desenvolvimento (maturidade) de habilidades pessoais e profissionais dos futuros engenheiros. Dentre essas habilidades, a criatividade se mostra, conforme indica a etimologia da palavra “engenharia” (do Latim *ingenium*, talento de criar), a base para a construção de um engenheiro capaz de realizar o que o próximo segmento da declaração de Missão indicada.
- “*[...] capazes de conceber, projetar, implementar e operar sistemas de engenharia complexos com alto valor agregado [...]*”: Com o mundo tornando-se cada vez mais dinâmico e, por conseguinte, com problemas novos a todo instante, é preciso formar engenheiros capazes de lidar com sistemas de engenharia complexos e que ofereçam alto valor agregado para seus clientes e *stakeholders*¹³. Para isso, é fundamental proporcionar uma excelente base de conhecimentos técnicos e raciocínio que estão relacionadas com cadeia de valor de um sistema complexo, a qual envolve a capacidade de concebe-lo, projetá-lo, implementá-lo e operá-lo.
- “*[...] em um ambiente moderno de trabalho em equipe. ”*”: As habilidades interpessoais são fundamentais para construir a capacidade de atuar em um ambiente de trabalho em equipe moderno, o qual - na sociedade moderna - se caracteriza por um espaço colaborativo e globalizado.

¹³ *Stakeholders* – termo que representa o conjunto de partes (pessoas ou organizações) interessadas dentro de um projeto ou organização.

4.2.2 Visão

A declaração de Visão desta proposta é a seguinte: “Em 2018, a UNESP se tornará uma instituição membro da CDIO™ e, até 2023, será reconhecida pela Iniciativa CDIO™ como a maior referência brasileira no ensino de engenharia. ”

Análise segmentada da declaração de Visão:

- “*Em 2018, a UNESP Guaratinguetá se tornará uma instituição membro da CDIO™ [...]*”: A Visão de curto prazo se traduz no primeiro passo fundamental para que a UNESP caminhe em direção a uma reforma educacional consistente e ao reconhecimento de que nossa instituição possui o compromisso com os padrões e currículo CDIO™.
- “*[...] até 2023, será reconhecida pela Iniciativa CDIO™ [...]*”. Os principais parâmetros que indicarão os resultados positivos da reforma proposta precisam surgir da Iniciativa CDIO™, a qual representa o *benchmark* da proposta sugerida.
- “*[...] como a maior referência brasileira no ensino de engenharia*”: A Visão de longo prazo propõe um objetivo ambicioso que seja capaz de fazer com que cada setor, departamento, funcionário, aluno e professor da UNESP Guaratinguetá olhem para o mesmo ponto a ser perseguido e reúnam esforços para transpor os diversos obstáculos encontrados nesse caminho.

4.3 ETAPA 3: DESDOBRAMENTO DA ESTRATÉGICA

4.3.1 Pilares Estratégicos

Segundo indica Weinschenk (2012), as pessoas são capazes de armazenar três ou quatro elementos por vez na memória funcional e memória de longo prazo. Por isso, para que o entendimento, visão geral e internalização dos Pilares Estratégicos deste planejamento estratégico sejam facilitados, considera-se os 12 Objetivos Estratégicos – os quais são inspirados nos 12 Padrões CDIO™ – segmentados em 4 Pilares Estratégicos que sustentarão a reforma educacional, conforme indica a Figura 4: Pilar Contextualização, Pilar Estratégias de Ensino, Pilar Corpo Docente e Pilar Avaliação.

Figura 4 – Quatro Pilares do Planejamento Estratégico

CONTEXTO	ESTRATÉGIAS DE ENSINO	CORPO DOCENTE	AValiação
1.1. CDIO como Contexto	2.1. Introdução à Engenharia	3.1. Aperfeiçoamento das Habilidades CDIO	4.1. Avaliação das Habilidades CDIO
1.2. Resultados de Ementas CDIO	2.2. Experiências de Construção de Projetos	3.2. Aperfeiçoamento das Habilidades de Ensino	4.2. Avaliação dos Programas CDIO
1.3. Currículo Integrado	2.3. Experiências de Aprendizagem Integrada		
1.4. Espaços de Trabalho CDIO	2.4. Aprendizagem Ativa		

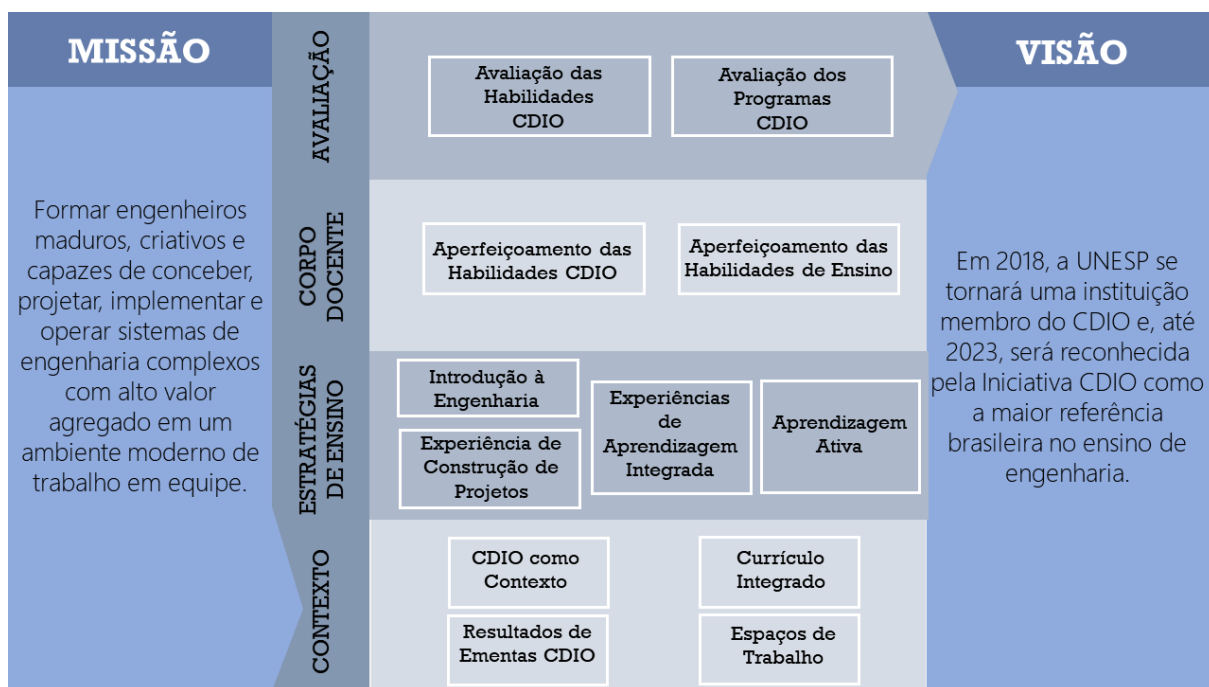
Fonte: Autoria Própria.

4.3.2 Mapa Estratégico

Segundo KAPLAN E NORTON (2004), o Mapa Estratégico significa uma representação simples de uma organização. Ele expressa a relação causal entre os objetivos estratégicos que irão direcionar a organização para alcançar as circunstâncias futuras aspiradas, correlacionando a Missão, os Objetivos Estratégicos e a Visão.

O Mapa Estratégico para a Reforma Educacional dos cursos de Engenharia da UNESP Guaratinguetá, conforme indica a Figura 5, foi desdobrado com base nos Pilares: Contextualização, Estratégias de Ensino, Corpo Docente e Avaliação. De um ponto de vista holístico, ele oferece uma perspectiva visualmente clara dos desejos organizacionais para que todos os *stakeholders* da organização possam enxergar os mesmos objetivos, trabalhando com sinergia e colaboração para atingi-los.

Figura 5 – Mapa Estratégico



Fonte: Autoria Própria.

4.3.3 Objetivos Estratégicos

Os Objetivos Estratégicos, apresentados nas Figuras 4 e 5 com o intuito de proporcionar um ponto de vista geral da estratégia, representam aquilo se pretende alcançar por meio da operacionalização desta Proposta de Planejamento Estratégico.

Porém, para que o planejamento tenha capacidade de ser posto em prática de forma consistente, ele precisa estar associado à dois fatores fundamentais: Metas e Indicadores de Desempenho.

4.3.3.1 Metas SMART

Para que os Objetivos Estratégicos sejam de fato eficientes, é fundamental quantificá-los por meio da definição de Metas SMART. Conforme indica O'Neill (2006), as Metas SMART são metas específicas, mensuráveis, tangíveis, realistas e temporais. Estas características tornam os objetivos eficientes e auxiliam as organizações na perseguição das aspirações definidas.

Por esse motivo, cada um dos Objetivos Estratégicos apresentados nesta Proposta está associado a três metas SMART e cada uma delas relacionada a um horizonte de planejamento diferente: 2019 (curto prazo), 2022 (médio prazo) e 2023 (longo prazo). É importante destacar que o autor da Proposta adotou como premissa o início da execução para 2018.

4.3.3.2 Indicadores de Desempenho

Os Indicadores de Desempenho são métricas que permitem quantificar a performance do Planejamento Estratégico na prática. Segundo PWC (2017), a experiência de mercado sugere que as organizações costumam adotar entre 4 e 10 Indicadores-chave de Performance. Esse número mostra-se coerente quando avaliamos a importância de manter a visualização da performance clara e simples de ser quantificada. Organizações que possuem muitos Indicadores de Performance acabam investindo uma quantidade de tempo e de recursos excessiva coletando indicadores, enquanto poderiam estar investindo capital intelectual na análise de poucos, mas essenciais, indicadores.

Portanto, neste Trabalho, define-se apenas um Indicador de Performance para cada um dos 12 Objetivos Estratégicos. Apesar de existirem outros indicadores relevantes que possam ser coletados para análise do andamento da Proposta, decidiu-se por adotar o Princípio de Pareto, de forma que os esforços para coleta e análise da performance das ações sejam minimizados, mas o impacto seja maximizado.

De acordo com Koch (1998), o Princípio de Pareto, também conhecido como Princípio 80/20, estabelece que a minoria das causas ou esforços geram a maioria dos efeitos ou resultados. Na prática, isso significa que, em geral, 80% dos resultados alcançados em um determinado projeto serão gerados por 20% das ações realizadas.

Por isso, ao selecionar apenas um indicador por Objetivo Estratégico, esta Proposta leva em consideração o indicador com maior potencial de geração de resultados positivos, de forma que ele represente 20% das atividades que gerarão 80% das implicações esperadas.

4.3.3.3 Objetivos Estratégicos do Pilar “Contextualização”

A Figura 6 mostra o *roadmap* com as principais informações sobre os 4 Objetivos Estratégicos do Pilar “Contextualização”.

Figura 6 – Roadmap do Pilar Contextualização

ROADMAP		2019	2021	2023
PILAR CONTEXTUALIZAÇÃO	CDIO como Contexto			
	NÍVEL DE CONSCIÊNCIA CDIO	10%	50%	100%
	Resultados de Ementas CDIO			
	PENETRAÇÃO DOS RESULTADOS DE APRENDIZAGEM CDIO	10%	60%	100%
	Currículo Integrado			
	INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS DE APRENDIZAGEM CDIO	10%	60%	100%
	Espaços de Trabalho CDIO			
	PENETRAÇÃO DE ESPAÇOS DE TRABALHO CDIO	10%	60%	100%

Fonte: Autoria Própria.

4.3.3.3.1 Objetivo Estratégico 1: CDIOTM como Contexto

- Descrição: Adotar o princípio de que o desenvolvimento do ciclo de vida de sistemas e produtos e seu desdobramento (Concepção, Projeto, Implementação e Operação) são o contexto para o ensino de engenharia.
- Indicador: Nível de Consciência de professores e alunos sobre a Iniciativa CDIOTM, sua importância e potencial de transformação.
- Fórmula do Indicador:

$$N = \frac{N_C}{N_T}$$

N_C = número de alunos e professores que conhecem a Iniciativa CDIOTM e o reconhecimento como principal direcionamento institucional.

N_T = número total de alunos e professores da instituição.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 50% | 2023: 100%
- Planos de Ação: formalizar um documento que descreve o programa de reforma educacional como sendo um programa CDIO™ ; promover ações online e off-line de divulgação da Iniciativa para alunos e corpo docente.

4.3.3.3.2 *Objetivo Estratégico 2: Resultados de Aprendizagem CDIO™*

- Descrição: Definir resultados da aprendizagem detalhados e específicos para habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos, os quais devem ser consistentes com os objetivos do programa educacional e validados pelos seus *stakeholders*.
- Indicador: Penetração dos Resultados de Aprendizagem CDIO™ em disciplinas.
- Fórmula do Indicador:

$$RA = \frac{D_{RA}}{D_T}$$

D_{RA} = número de disciplinas que possuem Resultados de Aprendizagem claros e documentados.

D_T = número total de disciplinas.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%
- Planos de Ação: Criar Ementas que envolvam habilidades pessoais, interpessoais, de construção de sistemas e produtos e conhecimentos técnicos; realizar uma Análise *Survey*¹⁴ para validar essas Ementas com stakeholders (mercado de engenharia, corpo docente, alunos e instituições parceiras).

4.3.3.3.3 *Objetivo Estratégico 3: Currículo Integrado*

¹⁴ *Survey* – termo em inglês que descreve, por meio de um questionário, a coleta de dados ou informações sobre características ou opinião de um certo grupo que representa uma população-alvo.

- Descrição: Criar Currículo Integrado que trate do conteúdo das disciplinas e integre as habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos.
- Indicador: Integração dos Resultados de Aprendizagem CDIO™ em disciplinas e atividades paralelas ao curso.
- Fórmula do Indicador:

$$I = \frac{D_I}{D_T}$$

D_I = número de disciplinas que integram habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos ao conteúdo técnico.

D_T = número total de disciplinas.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%
- Planos de Ação: criar um plano documentado que integra as habilidades CDIO™ com conteúdo técnico disciplinar, levando em consideração as conexões entre as disciplinas; avaliar reconhecimento do corpo docente e dos alunos dos resultados da aprendizagem CDIO™ no currículo.

4.3.3.3.4 Objetivo Estratégico 4: Espaços de Trabalho CDIO™

- Descrição: Adaptar os espaços de trabalho e laboratórios atuais para que apoiem e incentivem a aprendizagem prática da construção de sistemas e produtos, do conhecimento das disciplinas e da aprendizagem social.
- Indicador: Penetração de Espaços de Trabalho adequados aos requisitos da Iniciativa CDIO™
- Fórmula do Indicador:

$$ET = \frac{E_A}{E_T}$$

E_A = número de Espaços de Trabalho CDIO.

E_T = número total de Espaços de Trabalho.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%
- Planos de Ação: criação de novos espaços de trabalho ou remodelação das salas de aulas ou laboratórios já existentes; estudar nível atual de satisfação dos professores, funcionários e alunos com estes espaços de trabalho.

4.3.3.4 Objetivos Estratégicos do Pilar “Estratégias de Ensino”

A Figura 7 mostra o *roadmap*¹⁵ com as principais informações sobre os 4 Objetivos Estratégicos do Pilar “Estratégias de Ensino”.

Figura 7 – *Roadmap* do Pilar Estratégias de Ensino

ROADMAP		2019	2021	2023
PILAR ESTRATÉGIAS DE ENSINO	Introdução à Engenharia			
	NÍVEL DE SATISFAÇÃO	40%	60%	80%
	Exp. c/ Construção de Projetos			
	Nº DE PROJETOS DE SISTEMAS E/OU PRODUTOS NO PROGRAMA	1	2	3
	Exp. de Aprendizagem Integrada			
	PENETRAÇÃO DA APRENDIZAGEM INTEGRADA	10%	60%	100%
	Aprendizagem Ativa			
	PENETRAÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA	10%	60%	100%

Fonte: Autoria Própria.

4.3.3.4.1 Objetivo Estratégico 5: Introdução à Engenharia

¹⁵ Roadmap – mapa que tem como propósito detalhar visualmente um determinado plano que guia a conquista de certo objetivo

- Descrição: Implementar um curso introdutório padronizado que forneça a estrutura para a prática da engenharia na construção de sistemas e produtos, e introduza competências pessoais e interpessoais essenciais.
- Indicador: Nível de Satisfação dos alunos concluintes do curso de Introdução à Engenharia com a escolha da profissão.
- Fórmula do Indicador:

NS = % média de satisfação dos alunos concluintes do curso de Introdução à Engenharia

- Metas: 2019: 40% | 2021: 60% | 2023: 80%
- Planos de Ação: realizar estudos sobre os aspectos que podem engajar os alunos nos novos cursos de Introdução à Engenharia; criar e padronizar para cada programa um curso de Introdução à Engenharia que encante os alunos, introduza as habilidades CDIO™, fale sobre os Resultados da Ementa e explore estratégias de aprendizagem ativa.

4.3.3.4.2 Objetivo Estratégico 6: Experiências de Construção de Projetos

- Descrição: Criar um currículo que inclua três experiências de construção de projetos, incluindo uma no nível básico, uma no nível médio e outra no nível avançado.
- Indicador: Número de Projetos de Construção de Sistemas e/ou Produtos em cada programa.
- Fórmula do Indicador:

NE = número de Projetos de Construção de Sistemas e/ou Produtos

- Metas: 2019: 1 | 2021: 2 | 2023: 3

- Planos de Ação: realizar parcerias Universidade-Empresa com o objetivo de proporcionar experiências reais de projeto aos alunos das disciplinas; estudar a formalização do fomento ao estágio de férias; elaborar um plano de formação baseado em experiências concretas de aprendizagem que forneçam a base para a aprendizagem posterior de habilidades nas disciplinas.

4.3.3.4.3 Objetivo Estratégico 7: Experiências de Aprendizagem Integrada

- Descrição: Implementar aulas que ofereçam experiências de aprendizagem integrada levam à aquisição de conhecimentos das disciplinas, bem como as habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos.
- Indicador: Penetração da Aprendizagem Integrada em disciplinas do programa.
- Fórmula do Indicador:

$$P_{AI} = \frac{D_{AI}}{D_T}$$

D_{AI} = número de disciplinas que apresentam Aprendizagem Integrada na Ementa.

D_T = número total de disciplinas.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%
- Planos de Ação: elaborar um plano de integração dos resultados da aprendizagem CDIOTM e habilidades nas disciplinas nas experiências de aprendizagem, com envolvimento direto do corpo docente de engenharia na implementação de experiências de aprendizagem integradas.

4.3.3.4.4 Objetivo Estratégico 8: Aprendizagem Ativa

- Descrição: Implementar estratégias de ensino e aprendizagem com base em métodos de aprendizagem experimental ativos
- Indicador: Penetração da Aprendizagem Ativa em disciplinas do programa.

- Fórmula do Indicador:

$$P_{AA} = \frac{D_{AA}}{D_T}$$

D_{AA} = número de disciplinas que possuem Aprendizagem Ativa na Ementa.

D_T = número total de disciplinas.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%
- Planos de Ação: documentar métodos de aprendizagem ativos já utilizados; criar um plano de implementação de métodos ativos de aprendizagem.

4.3.3.5 Objetivos Estratégicos do Pilar “Corpo Docente”

A Figura 8 mostra o *roadmap* com as principais informações sobre os 2 Objetivos Estratégicos do Pilar “Estratégias de Ensino”.

Figura 8 – *Roadmap* do Pilar Corpo Docente

ROADMAP		2019	2021	2023
PILAR CORPO DOCENTE	Aperfeiçoamento das Hab. CDIO			
	Porcentagem de Professores c/ Habilidades CDIO	10%	60%	100%
	Aperfeiçoamento das Hab. De Ensino			
	Porcentagem de Professores c/ Habilidades de Ensino	10%	60%	100%

Fonte: Autoria Própria.

4.3.3.5.1 *Objetivo Estratégico 9: Aperfeiçoamento das Habilidades CDIO™*

- Descrição: Aprimorar as competências pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos do corpo docente.
- Indicador: Porcentagem de professores com nível satisfatório de Habilidades CDIO™.
- Fórmula do Indicador:

$$PC = \frac{P_C}{P_T}$$

P_C = número de professores com nível satisfatório de Habilidades CDIO™.

P_T = número total de professores.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%
- Planos de Ação: Criar plano de capacitação de docentes em Habilidades CDIO™; incluir avaliação de Habilidade CDIO™ para contratação de novos professores.

4.3.3.5.2 *Objetivo Estratégico 10: Aperfeiçoamento das Habilidades de Ensino*

- Descrição: Aprimorar as habilidades do corpo docente em proporcionar experiências de aprendizagem integradas, através da utilização de métodos de aprendizagem experimental ativa e na avaliação de aprendizagem dos alunos.
- Indicador: Porcentagem de professores capacitados em aprendizagem ativa, aprendizagem integrada e avaliação da aprendizagem de alunos.
- Fórmula do Indicador:

$$NC = \frac{P_{NC}}{P_T}$$

P_{NC} = número de professores capacitados em Habilidades de Ensino CDIO™.

P_T = número total de professores.

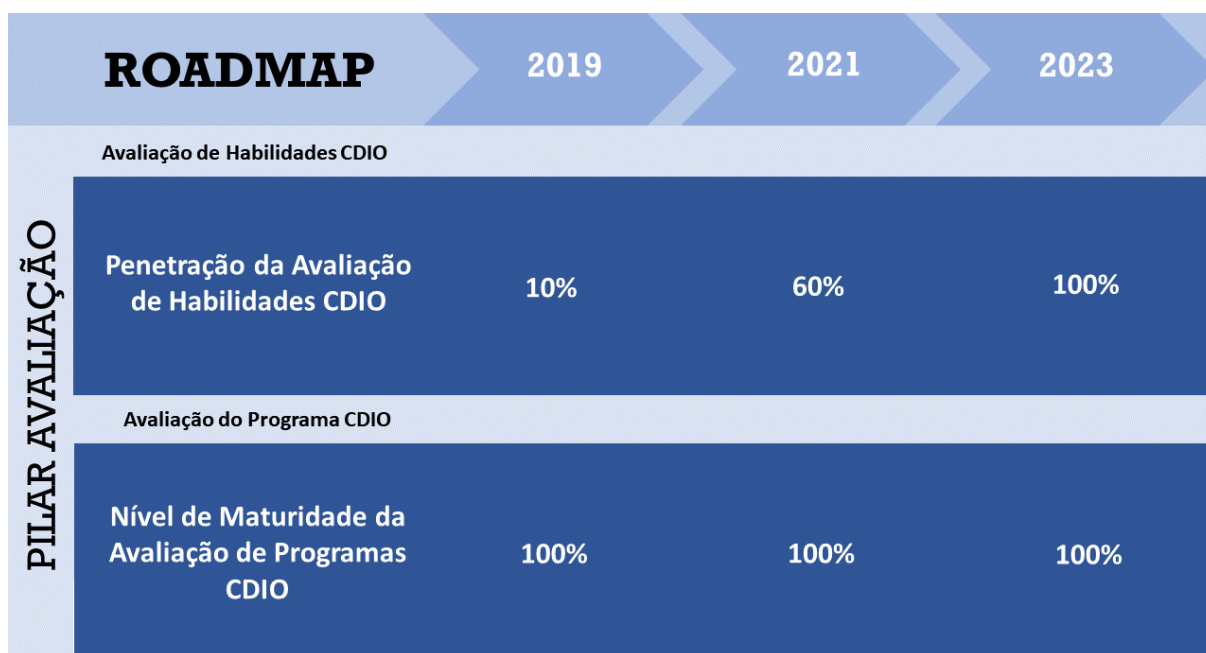
- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%

- Planos de Ação: criar plano de capacitação de docentes em Habilidades de Ensino, como aprendizagem integrada e ativa; promover eventos para docentes sobre Estratégias de Ensino atuais.

4.3.3.6 Objetivos Estratégicos do Pilar “Avaliação”

A Figura 9 mostra o *roadmap* com as principais informações sobre os 2 Objetivos Estratégicos do Pilar “Avaliação”.

Figura 9 – *Roadmap* do Pilar Avaliação



Fonte: Autoria Própria.

4.3.3.6.1 Objetivo Estratégico 11: Avaliação das Habilidades CDIO™

- Descrição: Avaliar a aprendizagem dos alunos em habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos, bem como no conhecimento técnico das disciplinas.
- Indicador: Penetração da Avaliação das Habilidades CDIO™ nas disciplinas do programa, com métodos de avaliação combinados de forma adequada baseados em dados válidos e confiáveis.

- Fórmula do Indicador:

$$P_{AH} = \frac{D_{AV}}{D_T}$$

D_{AV} = número de disciplinas que possuem Avaliação das Habilidades CDIO™ na Ementa.

D_T = número total de disciplinas.

- Metas: 2019: 10% | 2021: 60% | 2023: 100%
- Planos de Ação: criar e validar plano completo de avaliação da aprendizagem dos alunos com base no contexto CDIO™.

4.3.3.6.2 Objetivo Estratégico 12: Avaliação do Programa CDIO™

- Descrição: Avaliar os programas em função dos 12 Padrões e fornecer feedback aos alunos, professores e demais *stakeholders*, para efeitos de melhoria contínua.
- Indicador: Nível de Maturidade da Avaliação do Programa CDIO™
- Fórmula do Indicador:

$$NM = \frac{NP_A}{12}$$

NP_A = número de Padrões CDIO™ avaliados de forma confiável.

- Metas: 2019: 100% | 2021: 100% | 2023: 100%
- Planos de Ação: criar plano de melhoria contínua dos programas CDIO™ que avalie as 12 dimensões associadas aos objetivos estratégicos desta proposta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa era propor um de Planejamento Estratégico para a Reforma Educacional da UNESP Guaratinguetá, com base na Iniciativa CDIO™, o qual foi amplamente atendido, podendo ser verificado na análise SWOT, no detalhamento das diretrizes estratégicas e objetivos estratégicos desenvolvidos.

Os objetivos específicos foram atendidos conforme cada etapa do Planejamento Estratégico descrita.

5.2 LIMITAÇÕES DA PROPOSTA

Esta proposta de reforma educacional, apesar de sustentada por um *framework* internacionalmente reconhecido, de utilizar uma ferramenta de planejamento considerada indiscutivelmente poderosa por organizações do mundo todo e de aliar tudo isso a uma análise cuidadosa do ambiente atual da UNESP Guaratinguetá, só será de fato comprovadamente aplicável para a nossa realidade quando for posta em prática, testada e aprimorada.

Ainda sim, ao adotar este Trabalho como referência, é preciso entendê-lo não apenas como uma proposta de prototipagem. É preciso interpretá-lo como um convite para o início de um ciclo retroalimentativo de quebra de paradigmas, como o ponto inicial para uma jornada sobre novas perspectivas para o ensino de Engenharia.

5.3 PRÓXIMOS PASSOS

Como próximos passos em relação a leitura deste Trabalho, é fundamental que as lideranças da organização montem um time plural de professores, alunos e gestores realmente engajados em operacionalizar esta proposta.

Ademais, é preciso que as metas e os horizontes de planejamento aqui estabelecidos, bem como os planos de ação, sejam testados e reavaliados o mais rápido possível, criando uma cultura de melhoria contínua aliada a um senso de urgência. Afinal, “a melhor época para plantar uma árvore foi há 20 anos atrás; o segundo melhor tempo é agora” (Provérbio Zen).

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. *et al.* Planejamento estratégico aplicado ao comércio de equipamentos de proteção individual. *In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO*, 11., 2007, São José dos Campos. **Anais [...]** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2007.
- AKYEL, N.; KORKUSUZPOLAT, T.; ARSLANKAY, S. Strategic planning in institutions of higher education: a case study of Sakarya University. **Procedia: social and behavioral sciences**, Turkey, v. 58, p. 66–72, 2012.
- ANDRADE, A. R. **Planejamento estratégico: formulação, implementação e controle**. Blumenau, 2002. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Fundação Universitária de Blumenau (FURB), 2002.
- AURIK, J. *et al.* O futuro da indústria. **CEO Exame**. São Paulo, v. 1, 2017.
- BAKOĞLU, R. *et al.* Strategy development process in higher education: the case of Marmara University 1. **Procedia: social and behavioral sciences**, Turkey, v. 235, p. 36–45, oct. 2016.
- BERGGREN, K.F. *et al.* CDIO: an international initiative for reforming engineering education. **World transactions on engineering and technology education**, v. 2, n. 1, p. 49–52, 2003.
- BONTEMPO, P. C.; MOSCARDINI, S. B.; SALLES, J. A. A. Comparative analysis between the Institutional Development Plan and Strategic Planning Methodologies: the case of the Federal Institute of Education at Minas Gerais – Brazil. **Procedia: social and behavioral sciences**, Minas Gerais, v. 174, p. 2962–2966, 2015.
- CDIO. The CDIO™ initiative is an innovative educational framework for producing the next generation of engineers. Disponível em: <http://www.cdio.org/>. Acesso em: 06 ago. 2017.
- COVEY, S.R. **Os 7 hábitos das pessoas muito eficazes**. São Paulo: Bestg Seller, 1989.
- CRAWLEY, E. *et al.* **Rethinking engineering education: the CDIO approach**. Cambridge: Springer, 2007. 286 p.
- DOORIS, M. J.; KELLEY, J. M.; TRAINER, J. F. Strategic planning in higher education. **New Directions for Higher Education**, Hoboken, v. 2004, n. 116, p. 5–11, 2004.
- DRUCKER, P.F. **Administração, tarefas, responsabilidades, práticas**. São Paulo: Pioneira, 1975.
- DRUCKER, P. F. **Introdução à administração**. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 2002.
- DYSON, R. G. Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. **European Journal of Operational Research**, United Kingdom, v. 152, n. 3, p. 631–640, 2004.

EDSTROM, K.; KOLMOS, A. Comparing two approaches for engineering education development PBL and CDIO. *In: INTERNATIONAL CDIO CONFERENCE*, 8., 2012, Brisbane. **Anais [...]** Brisbane: Aalborg University, 2012.

EVANS, R. J. D.; SILVA, G. D. C. Planejamento estratégico. **International affairs** (Royal Institute of International Affairs 1944-), v. 34, n. 2, p. 200, 1958.

FOOLADVAND, M.; YARMOHAMMADIAN, M. H.; SHAHTALEBI, S. The application strategic planning and balance scorecard modelling in enhance of higher education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 186, p. 950–954, 2015.

HINTON, K. E. **A practical guide to strategic planning in higher education**. [S.l]: Society for College and University Planning, 2012. Disponível em: http://campusservices.gatech.edu/sites/default/files/documents/assessment/a_practical_guide_to_strategic_planning_in_higher_education.pdf. Acesso em: 14 out. 2017

HU, J. *et al.* Strategic planning and the stratification of Chinese higher education institutions. **International Journal of Educational Development**, China, n. 2016, 2016.

JIANFENG, B. *et al.* The progress of CDIO engineering education reform in several China Universities: a review. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, China, v. 93, p. 381–385, 2013.

KETTUNEN, J. Competitive strategies in higher education. **Journal of Institutional Research**, Turku, v. 11, n. 2, p. 38–47, 2002.

LUO, Z.; QIN, Z. SWOT analysis of functions of chinese universities. **IERI Procedia**, Harbin, China, v. 2, n. 0, p. 253–257, 2012.

MEYER JUNIOR, V. A prática da administração universitária: contribuições para a teoria. **Universidade em debate**, Paraná, v. 2, n. 1, p. 12–26, 2014.

MEYER JUNIOR, V. Considerações sobre planejamento estratégico na universidade. *In: FINGER, Almeri P. (org.). Universidade: organização, planejamento e gestão*. Florianópolis. UFSC/CPGA/ Nupeau. 1988.

MINTZBERG, H. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. Porto Alegre : Bookman, 2004.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 21. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PHADERMROD, B.; CROWDER, R. M.; WILLS, G. B. Importance-performance analysis based SWOT analysis. **International Journal of Information Management**, v.44, p. 194–203, 2019.

RASHID, I. M. A. *et al.* The importance of perceived leadership elements in strategic planning at public university. **Procedia - Economics and Finance**, v. 39, n. nov. 2015, p. 422–426, 2016.

SHARIFI, A. S. Islamic azad university function analysis with using the SWOT model in order to provide strategic guidelines (Case Study: Faculty of Humanities). **Procedia** - Social and Behavioral Sciences, Iran, v. 58, p. 1535–1543, 2012.

TAVARES, M. C. **Planejamento estratégico**: a opção entre sucesso e fracasso empresarial. São Paulo: Harbra, 1991.

THAMRIN, H.; PAMUNGKAS, E. W. A rule based SWOT analysis application: a case study for indonesian higher education institution. **Procedia** - Computer Science, Indonesia, v. 116, p. 144–150, 2017.

UN DATA. **World development indicators**. Disponível em: http://data.un.org/Data.aspx?d=WDI&f=Indicator_Code%3ANV.IND.TOTL.ZS. Acesso em: 14 out. 2017.

WEINSCHENK, S. M. **Apresentações brilhantes**: 100 coisas que você precisa saber sobre as pessoas para se comunicar bem. Rio de Janeiro: Sextante, 2014. 288 p.

WELCH, J. *et al.* A perspective on strategic planning: the equal partners of process and outcome. **Emerging Leaders' Perspectives**, june, 2014. Disponível em: https://www.ferris.edu/HTMLS/administration/academicaaffairs/extendedinternational/ccleadeanship/alliance/documents/Perspectives_2014-06June/Perspectives-June2014.pdf. Acesso em: 14 out. 2017

ZOHRABI, A.; MANTEGHI, N. A proposed model for strategic planning in educational organizations. **Procedia** - Social and Behavioral Sciences, Shiraz, v. 28, p. 205–210, 2011.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABREU, M. *et al.* Planejamento estratégico aplicado ao comércio de equipamentos de proteção individual. *In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO*, 11., 2007, São José dos Campos. **Anais [...]** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2007.
- AKYEL, N.; KORKUSUZPOLAT, T.; ARSLANKAY, S. Strategic planning in institutions of higher education: a case study of Sakarya University. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 58, p. 66–72, 2012.
- BAKOĞLU, R. *et al.* Strategy development process in higher education: the case of Marmara University 1. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 235, n. October, p. 36–45, 2016.
- BERGGREN, K.-F. *et al.* CDIO: an international initiative for reforming engineering education. **World Transactions on Engineering and Technology Education**, v. 2, n. 1, p. 49–52, 2003.
- BONTEMPO, P. C.; MOSCARDINI, S. B.; SALLES, J. A. A. Comparative analysis between the Institutional Development Plan and Strategic Planning Methodologies: the case of the Federal Institute of Education at Minas Gerais – Brazil. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 2962–2966, 2015.
- EDSTROM, K.; KOLMOS, A. Comparing two approaches for engineering education development PBL and CDIO. *In: INTERNATIONAL CDIO CONFERENCE*, 8., 2012, Brisbane. **Anais [...]** Brisbane: Aalborg University, 2012.
- EVANS, R. J. D.; E SILVA, G. D. C. Planejamento estratégico. **International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)**, v. 34, n. 2, p. 200, 1958.
- FOOLADVAND, M.; YARMOHAMMADIAN, M. H.; SHAHTALEBI, S. The application strategic planning and balance scorecard modelling in enhance of higher education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 186, p. 950–954, 2015.
- HINTON, K. E. **A practical guide to strategic planning in higher education**. [S.l]: Society for College and University Planning, 2012. Disponível em: http://campusservices.gatech.edu/sites/default/files/documents/assessment/a_practical_guide_to_strategic_planning_in_higher_education.pdf. Acesso em: 14 out. 2017
- JIANFENG, B. *et al.* The progress of CDIO engineering education reform in several China Universities: a review. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 93, p. 381–385, 2013.
- KETTUNEN, J. Competitive strategies in higher education. **Journal of Institutional Research**, v. 11, n. 2, p. 38–47, 2002.
- LUO, Z.; QIN, Z. SWOT Analysis of functions of Chinese Universities. **IERI Procedia**, v. 2, n. 0, p. 253–257, 2012.

PHADERMROD, B.; CROWDER, R. M.; WILLS, G. B. Importance-performance analysis based on SWOT analysis. **International Journal of Information Management**, p. 1–10, 2016.

RASHID, I. M. A. *et al.* The importance of perceived leadership elements in strategic planning at public university. **Procedia - Economics and Finance**, v. 39, n. november 2015, p. 422–426, 2016.

SHARIFI, A. S. Islamic azad university function analysis with using the SWOT model in order to provide strategic guidelines (Case Study: Faculty of Humanities). **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 58, p. 1535–1543, 2012.

VERALDO JUNIOR, Lucio Garcia. **Avaliação completa das competências do engenheiro no projeto interdisciplinar do curso de engenharia de produção**. 2017. 142 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, 2017.

WELCH, J. *et al.* A perspective on strategic planning: the equal partners of process and outcome. **Emerging Leaders' Perspectives**, june, 2014. Disponível em: https://www.ferris.edu/HTMLS/administration/academicaaffairs/extendedinternational/cclead ership/alliance/documents/Perspectives_2014-06June/Perspectives-June2014.pdf. Acesso em: 14 out. 2017

ZOHRABI, A.; MANTEGHI, N. A proposed model for strategic planning in educational organizations. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 28, p. 205–210, 2011.

ANEXO A – Os 12 Padrões da Iniciativa CDIO™

1. PADRÃO 1 - CDIO™ COMO CONTEXTO

Adoção do princípio de que o desenvolvimento do ciclo de vida de sistemas e produtos e seu desdobramento (Concepção, Projeto, Implementação e Operação) são o contexto para o ensino de engenharia.

Descrição: Um programa CDIO™ baseia-se no princípio de que o desenvolvimento do ciclo de vida de sistemas e produtos e seu desdobramento é o contexto apropriado para o ensino de engenharia. CDIO™ (Conceber – Projetar – Implementar – Operar) é um modelo de ciclo de vida do produto inteiro. A etapa Conceber inclui a definição das necessidades dos clientes, considerando tecnologia, estratégia empresarial, regulamentos, bem como o desenvolvimento de planos conceituais, técnicos e de negócios. A segunda etapa, Projetar, centra-se na criação do projeto, ou seja, os planos, desenhos e algoritmos que descrevem o que será implementado. A etapa Implementar refere-se à transformação do projeto em produto, incluindo fabricação, codificação, testes e validação. A etapa final, Operar, utiliza o produto implementado para fornecer o valor pretendido, incluindo a manutenção, evolução e substituição do sistema. CDIO™ é considerado o contexto para o ensino de engenharia no qual é o framework cultural, ou ambiental, onde conhecimento técnico e outras habilidades são ensinados, praticados e aprendidos. O princípio é adotado por um programa quando há um acordo explícito do corpo docente para iniciar CDIO™, um plano de transição para um programa CDIO™, e apoio de líderes do programa para sustentar iniciativas de reforma.

Fundamentação: Engenheiros devem ser capazes de Conceber - Projetar - Executar - Operar sistemas e produtos de engenharia de valor agregado complexo e em ambientes baseados em trabalho de equipe, desde o início do seu curso. Eles devem ser capazes de participar de processos de engenharia, contribuir para o desenvolvimento de produtos de engenharia, e fazê-lo em seu trabalho nas empresas de engenharia. Esta é a essência da profissão de engenharia.

Evidências: Uma declaração de missão, ou outro documento aprovado pelas instituições responsáveis apropriadas, que descreve o programa como sendo um programa CDIO™. Professores e alunos que possam articular o princípio CDIO™.

2. PADRÃO 2 – RESULTADOS DE EMENTAS CDIO™

Os resultados da aprendizagem detalhados e específicos para habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos, devem ser consistentes com os objetivos do programa e validados pelos seus stakeholders.

Descrição: O conhecimento, habilidades e atitudes a serem obtidos como resultados do ensino de engenharia, ou seja, os resultados da aprendizagem são codificados nas Ementas CDIO™. Estes resultados de aprendizagem, também chamados de objetivos de aprendizagem, detalham o que os alunos devem conhecer e serem capazes de fazer na conclusão de seu curso de engenharia. Além de resultados de aprendizagem para o conhecimento técnico das disciplinas (Seção 1) as ementas CDIO™ especificam resultados de aprendizagem pessoal, interpessoal e de construção de sistemas e produtos. Resultados de aprendizagem pessoal (Seção 2) devem estar focados no desenvolvimento cognitivo e afetivo de cada aluno, tendo como exemplo, 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. Resultados de aprendizagem interpessoal (Seção 3) devem ter foco nas interações individuais e em grupo, tais como, trabalho em equipe, liderança e comunicação. Habilidades de construção de sistemas e produtos (Seção 4) devem focar em conceber, projetar, implementar e operar sistemas nas empresas, nos negócios e em contextos sociais. Os resultados da aprendizagem são analisados e validados pelos principais stakeholders, que são os grupos que possuem interesse nos egressos dos programas de engenharia, para a consistência dos objetivos do programa e a relevância para a prática de engenharia. Além disso, as stakeholders ajudam a determinar o nível esperado de padrão de realização, para cada resultado de aprendizagem.

Fundamentação: A definição de resultados de aprendizagem específicos ajuda a garantir que os alunos adquiram a base adequada para o seu futuro. Organizações profissionais de engenharia e representantes da indústria têm identificado os principais atributos de engenheiros iniciantes tanto na área técnica, quanto na área profissional. Além disso, muitos organismos de avaliação e de acreditação esperam nos programas de engenharia identificar os seus resultados em termos de conhecimento, habilidades e atitudes dos alunos.

Evidências: Resultados de aprendizagem que incluam conhecimentos, habilidades e atitudes dos engenheiros formados. Resultados de aprendizagem validados para conteúdo e nível de domínio pelos principais stakeholders (por exemplo, professores, alunos, ex-alunos e representantes da indústria).

3. PADRÃO 3 - CURRÍCULO INTEGRADO

Um currículo deve ser desenvolvido com dupla finalidade: tratar do conteúdo das disciplinas, bem como ter um plano explícito para integrar as habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos.

Descrição: Um currículo CDIO™ inclui experiências de aprendizagem que levam à aquisição de competências pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos (Padrão 2), integrado com a aprendizagem do conteúdo das disciplinas. As disciplinas do currículo devem ser mutuamente apoiadas quando fazem conexões explícitas entre os conteúdos previstos e resultados de aprendizagem. Um plano explícito identifica caminhos pelos quais a integração das competências CDIO™ e conexões multidisciplinares devem ser feitas, tais como, mapeamento de resultados de aprendizagem CDIO™ para cursos e atividades extracurriculares que compõem o currículo.

Fundamentação: O ensino de competências pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos não deve ser considerado um complemento a um currículo, mas parte integrante do mesmo. Para alcançar os resultados de aprendizagem pretendidos, tanto no aspecto disciplinar e das habilidades pessoal, interpessoal e de construção de sistemas e produtos, o currículo e experiências de aprendizagem devem fazer dupla utilização do tempo disponível. O corpo docente desempenha um papel ativo na concepção do currículo integrado, sugerindo ligações disciplinares adequadas, bem como oportunidades para abordar resultados específicos de aprendizagem CDIO™ em suas respectivas áreas de ensino.

Evidências: um plano documentado que integra as habilidades CDIO™ com conteúdo de disciplinas técnicas que explora as conexões entre as disciplinas. Inclusão dos resultados da aprendizagem CDIO™ em disciplinas e atividades paralelas ao currículo. Reconhecimento do corpo docente e dos alunos dos resultados da aprendizagem CDIO™ no currículo.

4. PADRÃO 4 - INTRODUÇÃO À ENGENHARIA

Um curso introdutório que fornece a estrutura para a prática da engenharia na construção de sistemas e produtos, e introduz competências pessoais e interpessoais essenciais.

Descrição: Uma disciplina introdutória, geralmente uma das primeiras de um programa, fornece uma estrutura para a prática de engenharia. Esta estrutura é uma descrição geral das tarefas e responsabilidades de um engenheiro, e do uso de conhecimentos disciplinares na execução dessas tarefas. Os alunos se envolvem na prática da engenharia através de resolução de problemas e exercícios simples de projetos, individualmente e em equipes. Esta disciplina também deve prever o conhecimento, habilidades e atitudes pessoais e interpessoais, que são essenciais no início de um programa para preparar os alunos para a experiência de construção de sistemas e produtos mais avançados. Por exemplo, os alunos podem participar de pequenos exercícios de equipe para prepará-los para grandes equipes de desenvolvimento baseados em produtos.

Fundamentação: Cursos introdutórios com o objetivo de estimular o interesse dos alunos, e reforçar a sua motivação no campo da engenharia, focados na aplicação de disciplinas de engenharia núcleo relevantes. Os alunos geralmente escolhem programas de engenharia, porque eles querem construir coisas, e cursos introdutórios podem aproveitar este interesse. Além disso, cursos introdutórios proporcionam um início precoce para o desenvolvimento das competências essenciais descritas nas Ementas CDIO™.

Evidências: Experiências que introduzem habilidades pessoais, interpessoais e de construção de produtos e de sistema de aprendizagem, que sejam essenciais. Aquisição pelos alunos dos resultados da aprendizagem CDIO™ (conforme Padrão 2). Altos níveis de interesse dos alunos em sua área de estudo escolhida, demonstrado, por exemplo, em pesquisas ou escolha de disciplinas eletivas subsequentes.

5. PADRÃO 5 – EXPERIÊNCIAS DE CONSTRUÇÃO DE PROJETOS

Um currículo que inclui duas ou mais experiências de construção de projetos, incluindo uma no nível básico e outra no nível avançado.

Descrição: O termo “experiência de construção de projetos” denota uma gama de atividades de engenharia centrais para o processo de desenvolvimento de novos produtos e sistemas. Incluem-se todas as atividades descritas no Padrão 1, na concepção e implementação de estágios, além de aspectos relevantes do projeto conceitual na etapa Conceber. Os alunos desenvolvem habilidades de construção de sistemas e produtos, bem como a capacidade de aplicar a ciência da engenharia, no projeto de construir experiências integradas ao currículo. Experiências de construir projeto são consideradas básicas ou avançadas em termos de sua

abrangência, complexidade e sequência no programa. Por exemplo, produtos e sistemas mais simples são incluídos no início do programa, enquanto experiências de construir projetos mais complexos aparecem em disciplinas posteriores projetadas para ajudar os alunos a integrar os conhecimentos e as competências adquiridas em disciplinas anteriores e as atividades de aprendizagem. Oportunidades para conceber, projetar, implementar e operar os produtos e sistemas também podem ser incluídos em atividades extracurriculares necessárias, por exemplo, projetos de pesquisa de graduação e estágios.

Fundamentação: Experiências de construção de projeto são estruturadas e sequenciadas para promover o sucesso desde o início da prática de engenharia. A interação de experiências de construção de projetos em níveis crescentes de complexidade do projeto reforça o entendimento do produto e do processo de desenvolvimento de sistemas e produtos. Experiências de construção de projeto também fornecem uma base sólida sobre a qual construir o entendimento conceitual mais profundo das habilidades disciplinares. A ênfase na construção de produtos e na implementação de processos em contextos do mundo real dá aos alunos oportunidades de fazer conexões entre o conteúdo técnico que estão aprendendo e os seus interesses profissionais e de carreira.

Evidências: Duas ou mais experiências de construção de projetos obrigatórias no currículo (por exemplo, como parte de uma disciplina introdutória e outra numa disciplina avançada). Oportunidades paralelas ao currículo obrigatórias de experiências de construção de projetos (como, laboratórios de pesquisa ou estágios). Experiências concretas de aprendizagem que forneçam a base para a aprendizagem posterior de habilidades nas disciplinas.

6. PADRÃO 6 – ESPAÇO DE TRABALHO CDIO™

Espaços de trabalho e laboratórios que apoiem e incentivem a aprendizagem prática da construção de sistemas e produtos, do conhecimento das disciplinas e da aprendizagem social.

Descrição: O ambiente de aprendizagem físico deve incluir espaços de aprendizagem tradicionais, por exemplo, salas de aula, salas de leitura e salas de reuniões, bem como espaços de trabalho de engenharia e laboratórios. Os espaços de trabalho e laboratórios devem apoiar a aprendizagem de competências e da construção de sistemas e produtos, simultaneamente com o conhecimento técnico das disciplinas. Estes espaços devem enfatizar a aprendizagem prática na qual os alunos estão diretamente envolvidos na sua própria aprendizagem, e oferecer

oportunidades de aprendizagem social, ou seja, locais onde os alunos possam aprender uns com os outros e interagir com vários grupos. A criação de novos espaços de trabalho, ou a remodelação de laboratórios existentes, irá variar com o tamanho do programa e dos recursos da instituição.

Fundamentação: Os espaços de trabalho e outros ambientes de aprendizagem que apoiam a aprendizagem prática são recursos fundamentais para aprender o processo de concepção, construção e teste de sistemas e produtos. Os alunos devem ter acesso a ferramentas modernas de engenharia, software e laboratórios onde possam desenvolver o conhecimento, habilidades e atitudes que deem o suporte para as competências de construção de sistemas e produtos. Estas competências são mais bem desenvolvidas em espaços de trabalho centrados no estudante, que sejam amigáveis, acessíveis e interativos.

Evidências: Espaços adequados equipados com ferramentas modernas de engenharia. Espaços de trabalho centrados no estudante, práticos, acessíveis e interativos. Altos níveis de satisfação dos professores, funcionários e alunos com estes espaços de trabalho.

7. PADRÃO 7: EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM INTEGRADA

Experiências de aprendizagem integrada levam à aquisição de conhecimentos das disciplinas, bem como as habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos.

Descrição: Experiências de aprendizagem integrada são abordagens pedagógicas que promovam a aprendizagem de conhecimentos técnicos, simultaneamente, com as competências pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos. Eles incorporam questões profissionais de engenharia em contextos onde eles convivem com problemas disciplinares. Por exemplo, os alunos podem considerar a análise de um produto, o design do produto, e a responsabilidade social do designer do produto, tudo em um único exercício. Parceiros industriais, ex-alunos, e outros stakeholders são, muitas vezes, úteis para fornecer exemplos de tais exercícios.

Fundamentação: O projeto e os resultados de aprendizagem de um currículo, prescritos nas Padrões 2 e 3, respectivamente, só podem ser realizados se houver correspondente abordagens pedagógicas que façam duplo uso do tempo de aprendizagem do aluno. Além disso, é importante que os alunos reconheçam o corpo docente de engenharia como modelos de engenheiros profissionais, instruindo-os em competências técnicas e habilidades pessoais,

interpessoais e de construção de sistemas e produtos. Com experiências integradas de aprendizagem, os professores podem ser mais eficazes em ajudar os estudantes a aplicar o conhecimento técnico na prática de engenharia e melhor prepará-los para atender às exigências da profissão de engenharia.

Evidências: Integração dos resultados da aprendizagem CDIO™ e habilidades das disciplinas nas experiências de aprendizagem. Envolvimento direto do corpo docente de engenharia na implementação de experiências de aprendizagem integradas. Envolvimento dos parceiros industriais e outros stakeholders na construção de experiências de aprendizagem.

8. PADRÃO 8 - APRENDIZAGEM ATIVA

Ensinar e aprender com base em métodos de aprendizagem experimental ativos.

Descrição: Métodos ativos de aprendizagem envolvem os alunos diretamente em atividades de raciocínio e de resolução de problemas. Há menos ênfase na transmissão passiva de informação, e mais no envolvimento dos alunos na manipulação, aplicação, análise e avaliação de ideias. A aprendizagem ativa em cursos baseados em aulas expositivas pode incluir métodos, tais como discussões com colegas, apresentações, debates, questões conceito e feedback dos alunos sobre o que eles estão aprendendo. A aprendizagem ativa é considerada experimental, quando os alunos assumem papéis que simulam a prática de profissionais de engenharia, por exemplo, construção de projetos, simulações e estudos de caso.

Fundamentação: Os alunos relembram menos de um quarto do que ouvem e apenas cerca de metade do que veem e ouvem. Ao envolver os alunos em pensar em conceitos, em novas ideias, e que exigem algum tipo de resposta aberta, os alunos não só aprendem mais, eles reconhecem para si o que e como eles aprendem. Este processo de metacognição ajuda a aumentar a motivação dos alunos para alcançar os resultados de aprendizagem do programa e adquirirem hábitos de aprendizagem para toda a sua vida. Com os métodos de aprendizagem ativa, os instrutores podem ajudar os alunos a fazer conexões entre os conceitos chave e facilitar a aplicação deste conhecimento para novas configurações.

Evidências: Implementação bem-sucedida de métodos ativos de aprendizagem, documentado, por exemplo, por meio de observação ou de auto avaliação. A maioria dos professores utilizando métodos ativos de aprendizagem. Altos níveis de desempenho dos alunos em todos os resultados de aprendizagem CDIO™. Altos níveis de satisfação dos alunos com métodos de aprendizagem.

9. PADRÃO 9 – APERFEIÇOAMENTO DAS HABILIDADES CDIO™ DO CORPO DOCENTE

Ações que aprimoram as competências pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos do corpo docente.

Descrição: Programas CDIO™ fornecem suporte para o corpo docente melhorar a sua própria competência nas habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos, descritos no Padrão 2. Eles desenvolvem essas habilidades melhor em contextos de prática profissional de engenharia. A natureza e a extensão do desenvolvimento do corpo docente variam de acordo com os recursos e intenções dos diferentes programas e instituições. Exemplos de ações que melhorem a competência do corpo docente são: licença profissional para trabalhar na indústria, parcerias com colegas da indústria em projetos de investigação e de educação, inclusão de práticas de engenharia como critério para a contratação e promoção, e experiências de desenvolvimento profissional adequados na universidade.

Fundamentação: Se dos professores se espera que ensinem um currículo de competências pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos integrados com o conhecimento técnico, conforme descrito nos Padrões 3, 4, 5 e 7, eles, os professores, precisam ser competentes nessas habilidades também. Muitos professores de engenharia tendem a ser especialistas na base de pesquisa e conhecimento de suas respectivas disciplinas, com pouca experiência na prática da engenharia nos negócios e ambientes industriais. Além disso, o rápido ritmo de inovação tecnológica requer atualização contínua dos conhecimentos de engenharia. O corpo docente precisa melhorar os seus conhecimentos de engenharia e habilidades de modo que eles possam fornecer exemplos relevantes para os alunos e também sejam modelos de engenheiros contemporâneos.

Evidências: Maioria dos docentes com competência em habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos, demonstrada, por exemplo, através da observação e auto relatório. Elevado número de professores com experiência em práticas de engenharia. Aceitação da universidade do desenvolvimento profissional nestas habilidades na sua avaliação do corpo docente e nas políticas e práticas de contratação. Comprometimento de recursos para o desenvolvimento do corpo docente nessas habilidades.

10. PADRÃO 10 – APRIMORAMENTO DAS HABILIDADES DE ENSINO DO CORPO DOCENTE

Ações que aprimorem as habilidades do corpo docente em proporcionar experiências de aprendizagem integradas, através da utilização de métodos de aprendizagem experimental ativo, e na avaliação de aprendizagem dos alunos.

Descrição: Um programa CDIO™ fornece suporte para o corpo docente para melhorar a sua competência em experiências integradas de aprendizagem (Padrão 7), ativos e aprendizagem experiencial (Padrão 8), e avaliar a aprendizagem do aluno (Padrão 11). A natureza e o alcance das práticas de desenvolvimento do corpo docente variam de acordo com os programas e instituições. Exemplos de ações que aprimorem as competências do corpo docente são: o apoio à participação do corpo docente em programas externos para seu desenvolvimento, fóruns para compartilhar ideias e melhores práticas, e ênfase em avaliação de desempenho e de contratação com habilidades de ensino eficazes.

Fundamentação: Como se espera que os professores devam ensinar e avaliar de novas maneiras, como descrito nos Padrões 7 e 8 e 11, eles precisam de oportunidades para desenvolver e aprimorar estas habilidades. Muitas universidades têm programas e serviços que possam estar ávidos para colaborar com CDIO™ corpo docente do programa de desenvolvimento do corpo docente. Além disso, se os programas CDIO™ querem enfatizar a importância do ensino, aprendizagem e avaliação, devem disponibilizar (comprometer) recursos adequados para o desenvolvimento de professores nessas áreas.

Evidências: Maioria dos professores com competência no ensino, aprendizagem e métodos de avaliação, demonstrada, por exemplo, por meio de observação e auto avaliação. Aprovação da universidade de ensino eficaz na sua avaliação do corpo docente e nas políticas e práticas de contratação. Comprometimento de recursos para o desenvolvimento no corpo docente dessas habilidades.

11. PADRÃO 11 - AVALIAÇÃO DAS HABILIDADES CDIO™

Avaliação da aprendizagem dos alunos em habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos, bem como no conhecimento técnico das disciplinas.

Descrição: A avaliação da aprendizagem do aluno é a medida pelo grau que cada aluno consegue resultados de aprendizagem específicos. Os instrutores costumam realizar essa avaliação no âmbito de seus respectivos cursos. A avaliação eficaz de aprendizagem utiliza uma variedade de métodos combinados de forma adequada para os resultados de aprendizagem que abordam conhecimento técnico das disciplinas, bem como habilidades pessoal, interpessoal e de construção de sistemas e produtos, conforme descrito no Padrão 2. Estes métodos podem incluir provas escritas e orais, observação de desempenho do estudante, escalas de avaliação, reflexões dos alunos, auto avaliação e avaliação entre pares.

Fundamentação: Se valorizamos habilidades pessoais, interpessoais e de construção de sistemas e produtos, as definimos como resultados de aprendizagem e as projetamos no currículo e experiências de aprendizagem, então temos de ter processos de avaliação eficazes para medir essas habilidades. Diferentes categorias de resultados de aprendizagem exigem métodos de avaliação diferentes. Por exemplo, os resultados de aprendizagem relacionados ao conhecimento das disciplinas podem ser avaliados com testes orais e escritos, enquanto aqueles relacionados com as habilidades de construção de projetos podem ser mais bem avaliados com observações registradas. Usar uma variedade de métodos de avaliação acomoda uma ampla gama de estilos de aprendizagem e aumenta a confiabilidade e a validade dos dados de avaliação. Como resultado, as determinações das realizações dos resultados pretendidos de aprendizagem dos alunos podem ser feitas com maior confiança.

Evidências: Métodos de avaliação combinados de forma adequada com os resultados da aprendizagem CDIO™. Implementação bem-sucedida de métodos de avaliação. Elevado número de professores que utilizam métodos de avaliação adequados. Determinação do desempenho dos alunos com base em dados válidos e confiáveis

12. PADRÃO 12- AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS CDIO™

Um sistema que avalia os programas em função dos 12 Padrões e fornece feedback aos alunos, professores e demais stakeholders, para efeitos de melhoria contínua.

Descrição: A avaliação do programa é uma avaliação do valor global de um programa com base em evidências de seu progresso para a realização dos seus objetivos. Um programa CDIO™ deve ser avaliado em relação a esses 12 Padrões CDIO™. Evidências de valor global do programa podem ser coletadas com avaliações do curso, reflexões do instrutor, entrevistas de entrada e saída, relatórios de revisores externos e estudos de acompanhamento com os graduados e empregadores. As evidências podem ser relatadas regularmente para instrutores,

estudantes, administradores do programa, alunos, e outras stakeholders. Esse feedback é a base de decisões sobre o programa e seus planos para a melhoria contínua.

Fundamentação: A principal função da avaliação de programas é determinar a eficácia e a eficiência do programa para alcançar seus objetivos pretendidos. Evidências coletadas durante o processo de avaliação do programa também servem como a base da melhoria contínua do programa. Por exemplo, se numa entrevista de saída, a maioria dos alunos relataram que não foram capazes de encontrar algum resultado de aprendizagem específico, um plano pode ser iniciado para identificar as causas e implementar mudanças. Além disso, muitos avaliadores externos e organismos de acreditação requerem avaliação regular e consistente do programa.

Evidências: Uma variedade de métodos de avaliação de programas usados para coletar dados de estudantes, professores, líderes do programa, ex-alunos e outros stakeholders. Um processo de melhoria contínuo documentado e com base nos resultados da avaliação do programa. Mudanças orientadas por dados como parte de um processo de melhoria contínua.

ANEXO B – CDIO™ Syllabus Overview

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 TECHNICAL KNOWLEDGE AND REASONING <ul style="list-style-type: none"> 1.1 KNOWLEDGE OF UNDERLYING SCIENCES [a] 1.2 CORE ENGINEERING FUNDAMENTAL KNOWLEDGE [a] 1.3 ADVANCED ENGINEERING FUNDAMENTAL KNOWLEDGE [k] 2 PERSONAL AND PROFESSIONAL SKILLS AND ATTRIBUTES <ul style="list-style-type: none"> 2.1 ENGINEERING REASONING AND PROBLEM SOLVING [e] <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1 Problem Identification and Formulation 2.1.2 Modeling 2.1.3 Estimation and Qualitative Analysis 2.1.4 Analysis With Uncertainty 2.1.5 Solution and Recommendation 2.2 EXPERIMENTATION AND KNOWLEDGE DISCOVERY [b] <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1 Hypothesis Formulation 2.2.2 Survey of Print and Electronic Literature 2.2.3 Experimental Inquiry 2.2.4 Hypothesis Test, and Defense 2.3 SYSTEM THINKING <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Thinking Holistically 2.3.2 Emergence and Interactions in Systems 2.3.3 Prioritization and Focus 2.3.4 Trade-offs, Judgment and Balance in Resolution 2.4 PERSONAL SKILLS AND ATTRIBUTES <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Initiative and Willingness to Take Risks 2.4.2 Perseverance and Flexibility 2.4.3 Creative Thinking 2.4.4 Critical Thinking 2.4.5 Awareness of One's Personal Knowledge, Skills, and Attitudes 2.4.6 Curiosity and Lifelong Learning [i] 2.4.7 Time and Resource Management 2.5 PROFESSIONAL SKILLS AND ATTITUDES <ul style="list-style-type: none"> 2.5.1 Professional Ethics, Integrity, Responsibility, and Accountability [f] 2.5.2 Professional Behavior 2.5.3 Proactively Planning for One's Career 2.5.4 Staying Current on World of Engineering 3 INTERPERSONAL SKILLS: TEAMWORK AND COMMUNICATION <ul style="list-style-type: none"> 3.1 TEAMWORK [d] <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1 Forming Effective Teams 3.1.2 Team Operation 3.1.3 Team Growth and Evolution 3.1.4 Leadership 3.1.5 Technical Teaming | <ul style="list-style-type: none"> 3.2 COMMUNICATIONS [g] <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 Communications Strategy 3.2.2 Communications Structure 3.2.3 Written Communication 3.2.4 Electronic/Multimedia Communication 3.2.5 Graphical Communication 3.2.6 Oral Presentation and Inter-Personal Communications 3.3 COMMUNICATION IN FOREIGN LANGUAGES <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1 English 3.3.2 Languages of Regional Industrial Nations 3.3.3 Other languages 4 CONCEIVING, DESIGNING, IMPLEMENTING, AND OPERATING SYSTEMS IN THE ENTERPRISE AND SOCIETAL CONTEXT <ul style="list-style-type: none"> 4.1 EXTERNAL AND SOCIETAL CONTEXT [h] <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1 Roles and Responsibility of Engineers 4.1.2 The Impact of Engineering on Society 4.1.3 Society's Regulation of Engineering 4.1.4 The Historical and Cultural Context 4.1.5 Contemporary Issues and Values [j] 4.1.6 Developing a Global Perspective 4.2 ENTERPRISE AND BUSINESS CONTEXT <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1 Appreciating Different Enterprise Cultures 4.2.2 Enterprise Strategy, Goals, and Planning 4.2.3 Technical Entrepreneurship 4.2.4 Working Successfully in Organizations 4.3 CONCEIVING AND ENGINEERING SYSTEMS [c] <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1 Setting System Goals and Requirements 4.3.2 Defining Function, Concept and Architecture 4.3.3 Modeling of System and Insuring Goals Can Be Met 4.3.4 Development Project Management 4.4 DESIGNING [c] <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1 The Design Process 4.4.2 The Design Process Phasing and Approaches 4.4.3 Utilization of Knowledge in Design 4.4.4 Disciplinary Design 4.4.5 Multidisciplinary Design 4.4.6 Multi-Objective Design (DFX) 4.5 IMPLEMENTING [c] <ul style="list-style-type: none"> 4.5.1 Designing the Implementation Process 4.5.2 Hardware Manufacturing Process 4.5.3 Software Implementing Process 4.5.4 Hardware Software Integration 4.5.5 Test, Verification, Validation, and Certification 4.5.6 Implementation Management 4.6 OPERATING [c] <ul style="list-style-type: none"> 4.6.1 Designing and Optimizing Operations 4.6.2 Training and Operations 4.6.3 Supporting the System Lifecycle 4.6.4 System Improvement and Evolution 4.6.5 Disposal and Life-End Issues 4.6.6 Operations Management |
|---|---|