



Instituto Militar de Engenharia



Reformulação da Educação em Engenharia Abordagem CDIO

Waldemar Barroso Magno , Jorge Cerqueira e André Rezende



INTRODUÇÃO

Graduação



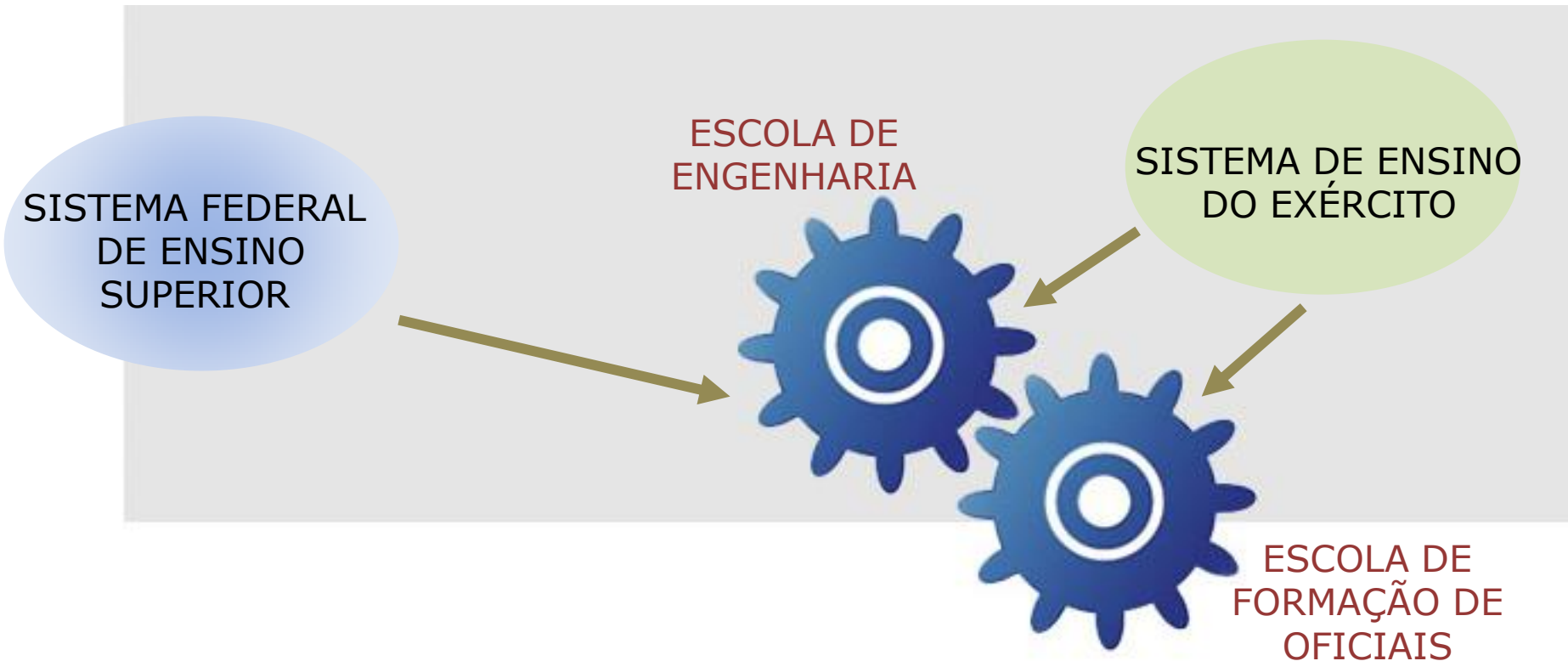


INTRODUÇÃO

➤ 100 alunos por ano nos Cursos de Graduação.

✓ **70%: alunos militares**

✓ **30%: alunos civis**





INTRODUÇÃO

➤ Cursos com 5 anos de duração no regime sequencial.

✓ 2 anos do Curso Básico (± 1600 hs)

✓ 3 anos do Curso Específico (± 2300 hs)

✓ Formação Militar (± 1700 hs)





INTRODUÇÃO

- Cursos com reconhecimento nacional e internacional
- Excelentes resultados no ENADE
- Alunos com grande percentual de empregabilidade



Porque Mudar?



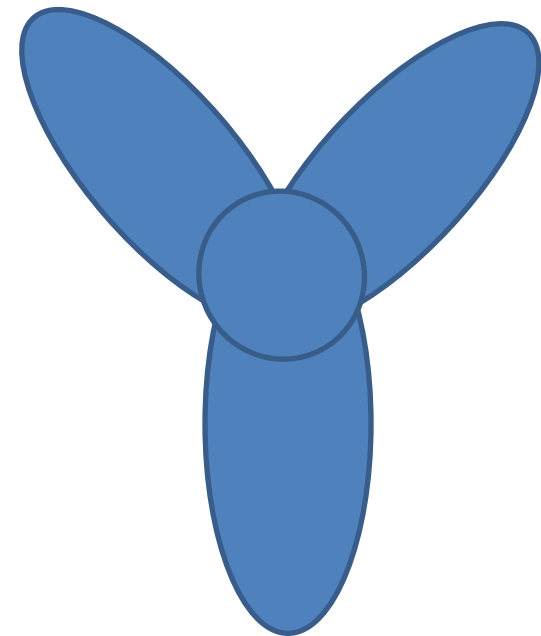
Porque Mudar?

- Desde 2012, iniciou-se um processo de transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro, envolvendo a introdução de novos aspectos como inovação e o conceito da trípla Hélice.



Indústria

Governo



Universidade



Porque Mudar?

- Participação de alunos em intercâmbios internacionais.





Porque Mudar?

- Aumento da insatisfação dos alunos nos últimos anos.
- Amplo debate com público interno e externo sobre necessidades e demandas para reformulação.

*Falta de integração
entre as disciplinas*

*Sobrecarga de
atividades para os
alunos*

Aulas Muito Teóricas



Desmotivação para o aprendizado

Falta de prática nas disciplinas

Primeiros Passos

- Novembro 2014, a alta direção do IME visitou duas Universidades da Suécia – Linköping University (LiU) and Royal Institute of Technology (KTH) – de forma a ter a primeira visão sobre a abordagem do CDIO e sua implementação.
- Outubro 2015, foi realizada uma visita similar ao Massachusetts Institute of technology (MIT).





Primeiros Passos

- 2015, Professor Svante Gunnarsson, Workshop no IME apresentando a abordagem CDIO para alunos e professores.





Primeiros Passos

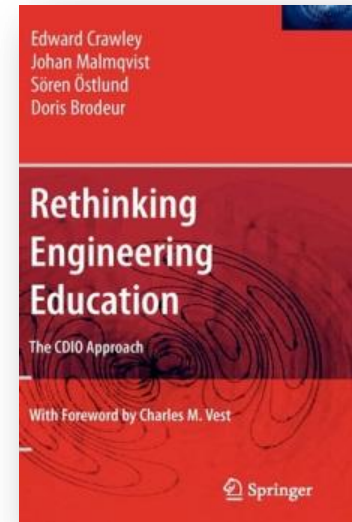
- Setembro 2015/Março 2016, intercâmbio de dois professores do IME nas universidades da Suécia.
- As atividades durante o intercâmbio foram relacionadas a verificação da implementação do CDIO em diversos programas em LiU e um curso de Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior na Universidade do KTH.





Primeiros Passos

- A abordagem do CDIO foi escolhida como a base da reformulação, tendo em vista seu alinhamento com os objetivos pretendidas pelo IME.



- Estruturação de um processo de transformação do IME.



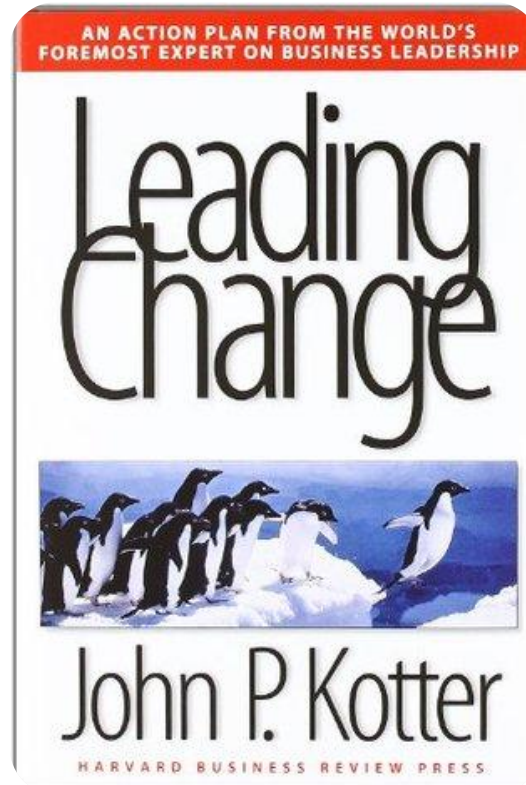
Conduzindo a Transformação

➤ LIDERANÇA DA TRANSFORMAÇÃO

“Modelo de 8 Passos”

John Kotter

HBS



**HBR'S
10
MUST
READS**

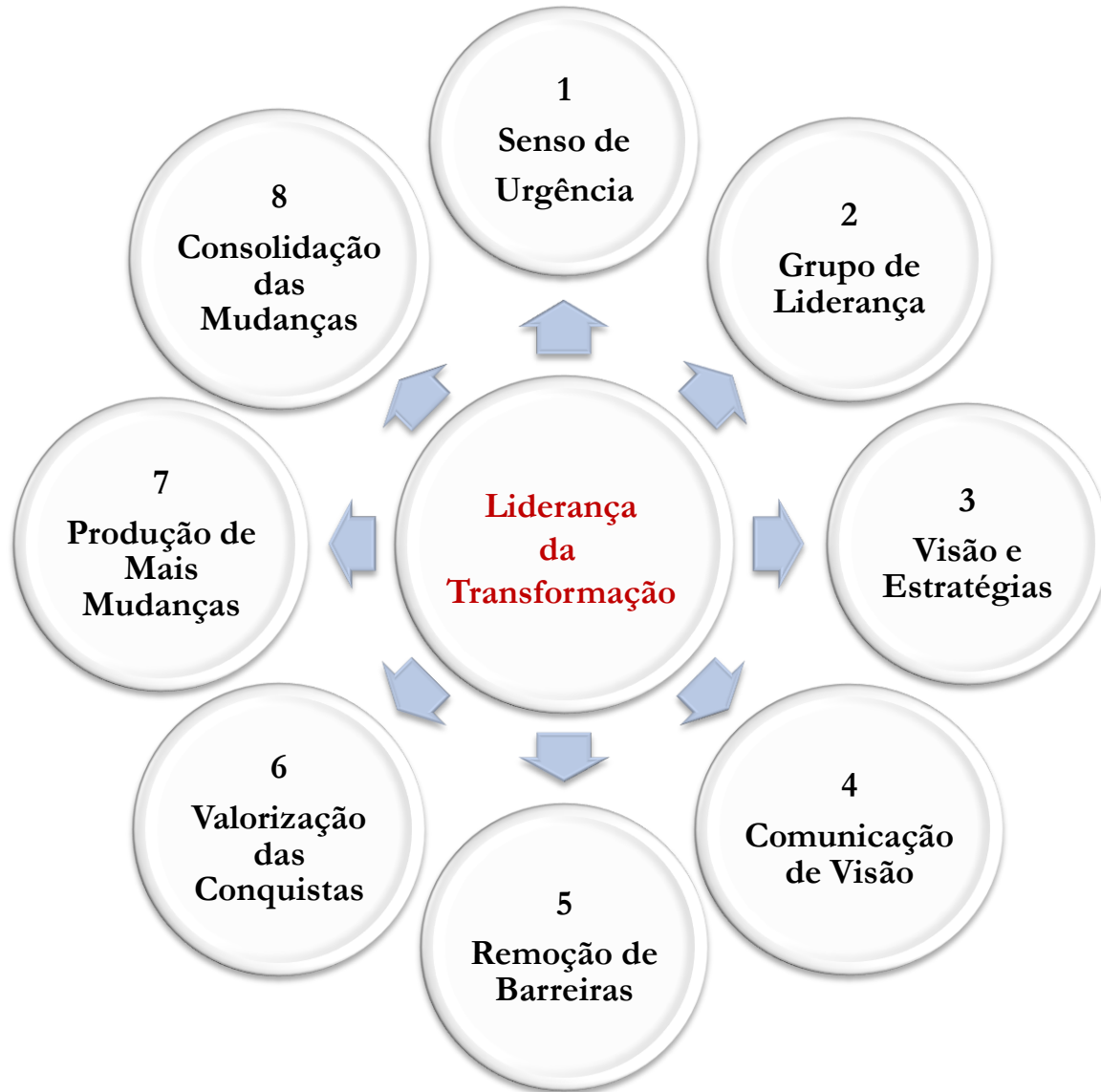
FEATURING
“Leading Change”
By John P. Kotter

On Change Management

If you read nothing else on change management, read these definitive articles from **Harvard Business Review**.

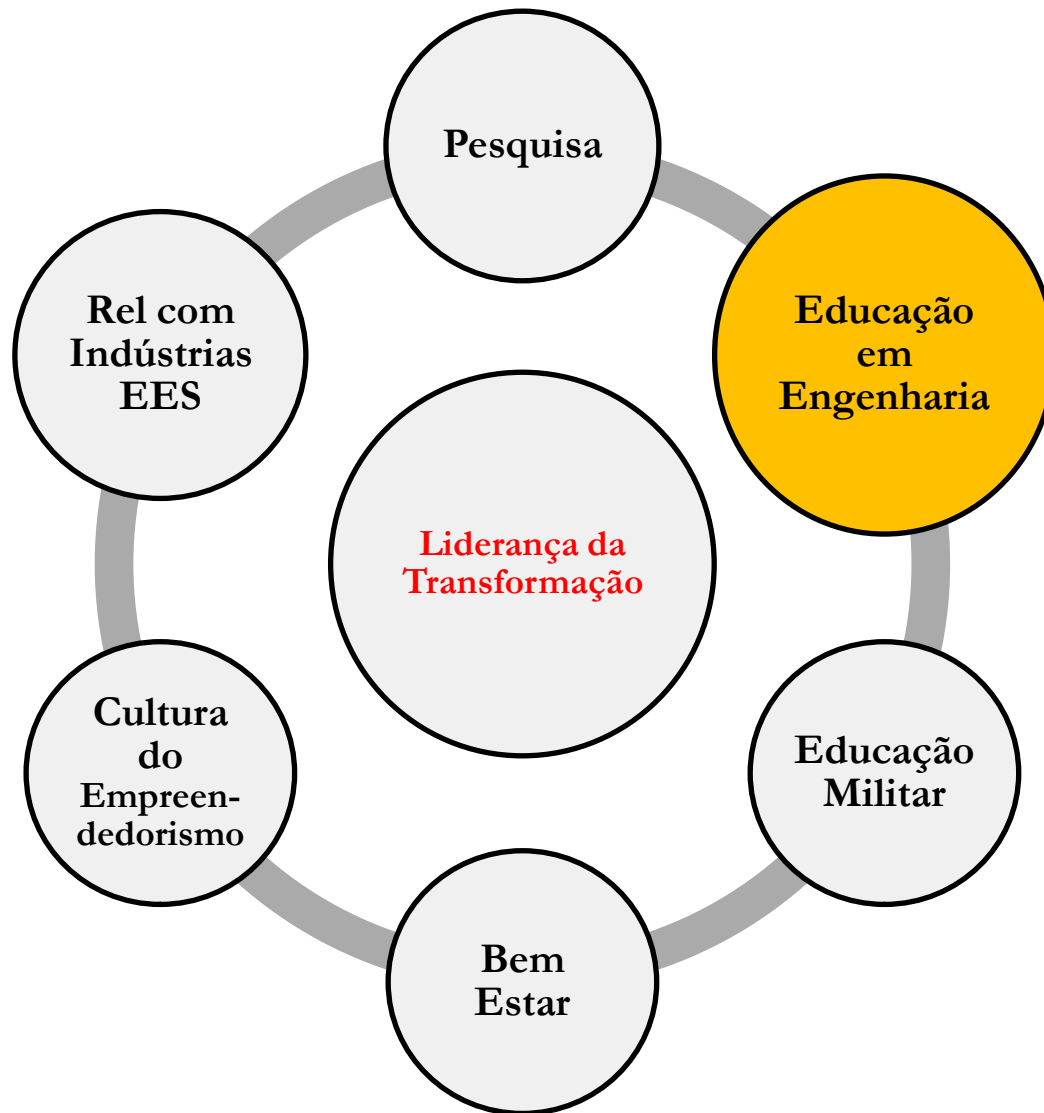


Conduzindo a Transformação





Conduzindo a Transformação

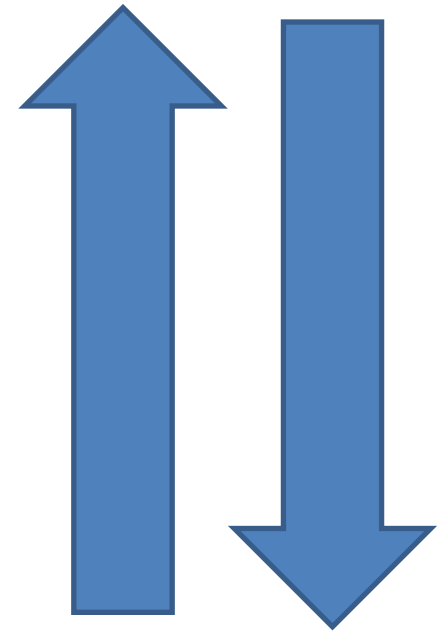




Como Mudar?

- Os alunos foram os principais responsáveis pelo início do processo de reformulação.
- Sensibilização e apoio da alta direção do IME e do corpo docente.
- Visão: “Reformular sem perder a excelência, atendendo as demandas da Regulamentação Brasileira e do Exército Brasileiro”.

Alta Direção



**Professores
e Alunos**



Porque o CDIO?

**Alinhado com
Iniciativas Existentes**

**Modelo
Reconhecido
Internacionalmente**



**Alinhado com
Demandas Atuais**

**Não é um
Padrão Rígido**



Porque o CDIO?

- É um modelo de referência.
- Não é um credenciamento.
- Tudo pode ser adaptado as nossas condições.
- O IME já conhece o caminho.



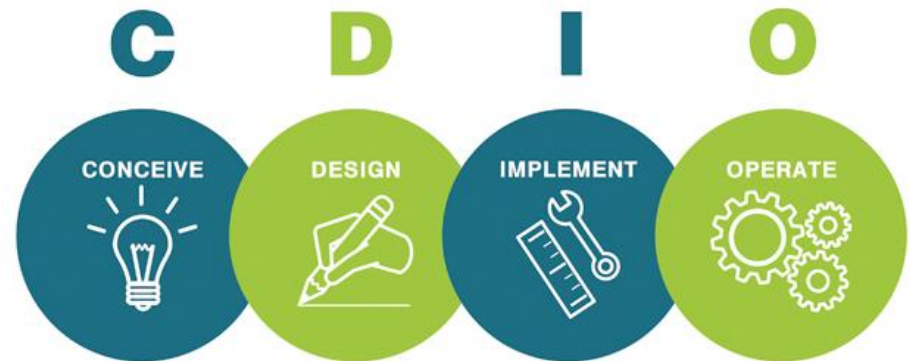


Porque o CDIO?

OBJETIVO

1. Forte Base Científica (“core” do IME).
1. Desenvolvimento de Habilidades Individuais.
2. Desenvolvimento de Habilidades Interpessoais.
3. Desenvolvimento de capacidade em:

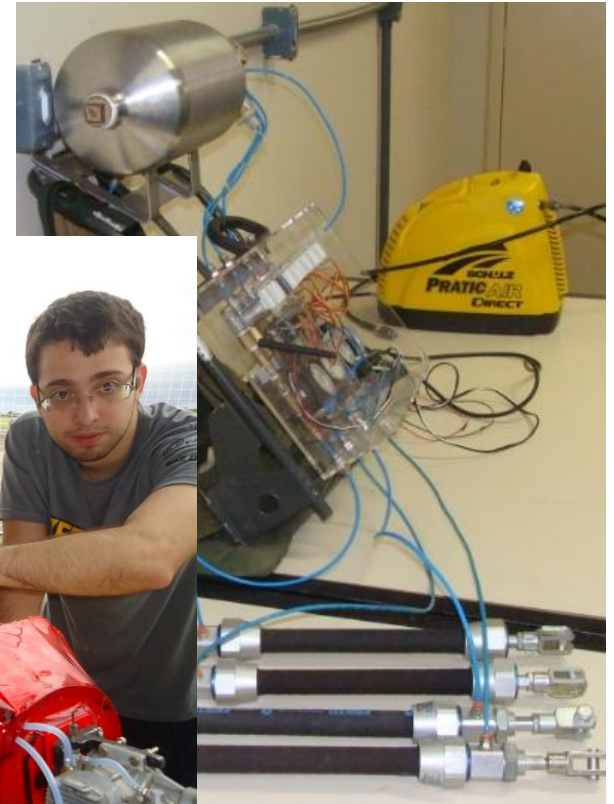
- **C**oncepção
- **D**esign
- **I**mplementação
- **O**peração





Motivação

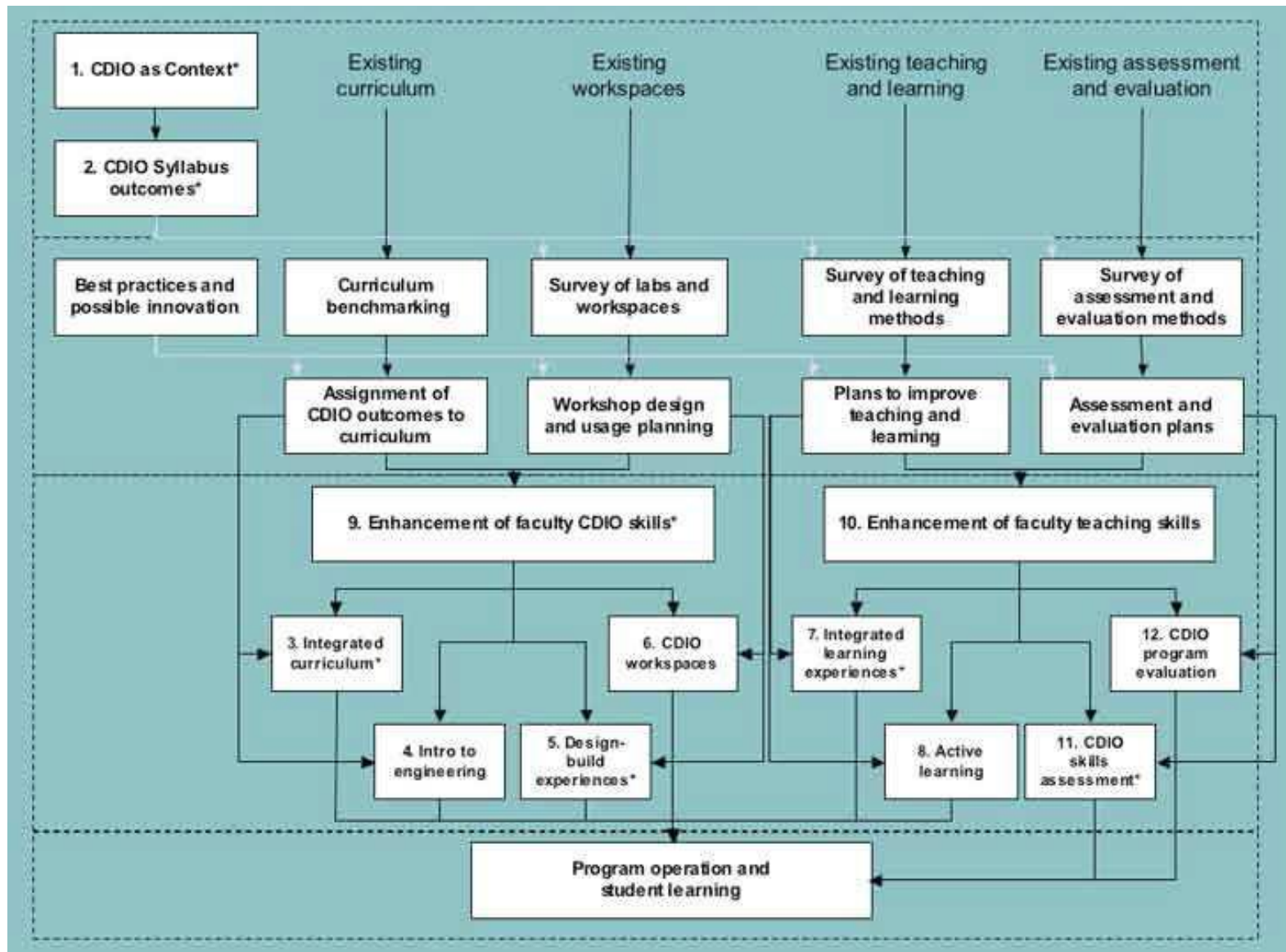
Caso do Curso Eng. Mecânica





Como Mudar?

- Março 2016, formação de um grupo de liderança (“força tarefa”) para coordenar a implementação da abordagem do CDIO no IME.
- Seminários no IME para professores e alunos para entendimento dos conceitos da abordagem CDIO e do senso de urgência.
 - ✓ **Grande participação.**





Processo de Reformulação

- Definição por parte dos Colegiados e NDE da participação ou não da Especialidade na abordagem do CDIO (STD 01).

Início com 4 Cursos de Graduação

- Definição do início da implementação para 2017 (5 anos de implementação e aprimoramento).



Etapas do Processo

- Definição do Syllabus do curso e conseqüentemente dos objetivos de aprendizagem (STD 02).

A definição dos **OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM** é feita respondendo a seguinte questão:

Qual é o conjunto completo de **CONHECIMENTOS, HABILIDADES E ATITUDES** que o estudante de engenharia deve possuir ao sair da faculdade e **em que nível** de proficiência.



Etapas do Processo

Competências exigidas pelo MEC (Res CES/CNE Nº 11/2002) e CONFEA (Res Nº 218/1973)	Syllabus CDIO
Atuar em estudos e em projetos de sistemas mecânicos	1.1 , 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3
Concepção, análise e seleção de materiais para projetos sistemas mecânicos	2.1, 2.2, 2.3, 4.3, 4.4
Fabricação, controle e manutenção de sistemas mecânicos	2.1, 2.2, 2.3, 4.5, 4.6
Coordenação, fiscalização e execução de instalações mecânicas, termodinâmicas e eletromecânicas	2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 4.4, 4.5, 4.6
Coordenada e/ou integra grupos de trabalho na solução de problemas de engenharia, englobando aspectos técnicos, econômicos, políticos, sociais, éticos, ambientais e de segurança.	2.1, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2
Efetua vistorias, perícias e avaliações, emitindo laudos e pareceres técnicos.	3.1, 3.2 e 3.3
Considera aspectos referentes à ética, à segurança, à segurança e aos impactos ambientais.	2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2



Etapas do Processo

- Analise, mapeamento, adaptação e aprimoramento do currículo atual para introduzir o conceito de Currículo Integrado (STD 03).
- ✓ **Redefinição dos Planos de Disciplinas.**



Etapas do Processo

Currículo Integrado

PERÍODO 1 – ANO 1	DISCIPLINA 1	DISCIPLINA 2	DISCIPLINA 3	DISCIPLINA 4
PERÍODO 2 – ANO 1	DISCIPLINA 5	DISCIPLINA 6	DISCIPLINA 7	DISCIPLINA 8
PERÍODO 1 – ANO 2	DISCIPLINA 9	DISCIPLINA 10	DISCIPLINA 11	DISCIPLINA 12
PERÍODO 2 – ANO 2	DISCIPLINA 13	DISCIPLINA 14	DISCIPLINA 15	DISCIPLINA 16
PERÍODO 1 – ANO 3	DISCIPLINA 17	DISCIPLINA 18	DISCIPLINA 19	DISCIPLINA 20
*****	COMUNICAÇÃO ORAL	COMUNICAÇÃO ESCRITA	GERENCIAMENTO DE PROJETO	TRABALHO EM EQUIPE



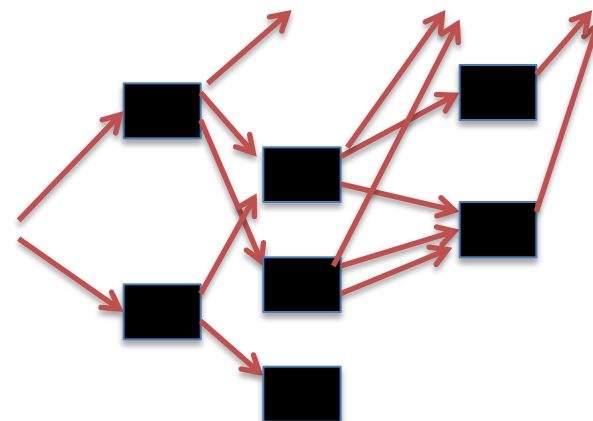
Etapas do Processo

- Analise, mapeamento, adaptação e aprimoramento do currículo atual para introduzir o conceito de Currículo Integrado – 2017 (STD 03).
 - ✓ **Redefinição dos Planos de Disciplinas.**
 - ✓ **Reformulação do Básico.**

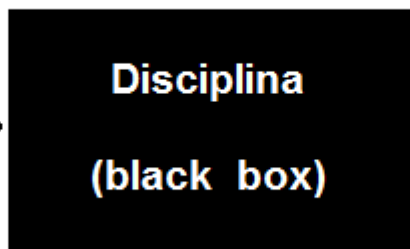


Etapas do Processo

Term.	Kurskod	Kursnamn	o/v	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
1	TSRT62	Modellbygge och simulering	o	A	UA	IU	U	UA	UA	A		A	A		I		IU		IU	
	TSRT14	Signalteori	v	A	A	U	UA	U		UA		A	A	A						
	TSEA81	Datorteknik och realtidssystem	o/v		A	U	A		I	UA			UA	A						
	TSFS02	Fordonsdynamik med reglering	v	A	A	U	U	U	IU	A		A	A					IU	IU	
	TSFS09	Modellering och reglering av motorer och drivlinor	v		UA	UA	IU	UA	UA	A	UA	A	A	I	UA	I	UA	UA	UA	
	TSRT78	Digital signalbehandling	o	A	UA	IU	U	UA	UA	A		A	A		I	I	IU		IU	I
2	TDDC78	Programmering av paralleldatorer - metoder och verktyg	v			U	UA	UA	A	UA		A					UA	UA	UA	
	TDDD12	Databasteknik	o/v	A	UA		UA	UA	UA	UA	I	A	A				UA	UA	UA	
	ISFS06	Diagnos och övervakning	v	A	A	U	U	UA	UA	A		A	A	A	I		IU	IU	IU	
	TSRT07	Industriell reglerteknik	o	A	IUA	U	UA	UA	IU	A	I	A	UA		I	I	UA	IU	IU	I
	TSRT09	Reglerteori	o	A	A	UA	UA	UA	UA	A		A	A		I		U	U	I	
	TSRT14	Sensorfusion	v	A	UA	IU	U	UA	UA	A		A	A		I		IU		IU	I
	TDT506	Datormät	v	A	IUA	U	IU	UA	UA	UA	A	A	A	A	I		UA	U	U	
3	TSRT08	Optimal styrning	v	A	UA	IU	U	U	UA	A			A		I		IU		IU	
	TATA62	Projektkurs i tillämpad matematik, CDIO	o/v		UA	A		UA	UA	A	UA	A	IA	A		U			U	
	TSRT10	Reglerteknisk projektkurs, CDIO	o/v	A	A	UA	UA	A	UA	UA	UA	UA	UA	A	U	U	UA	UA	UA	I



ENTRADA:
Conhecimento e habilidades prévias



SAÍDA:
Conhecimentos e competências adquiridos para engenharia



Entrada para disciplinas posteriores



Etapas do Processo

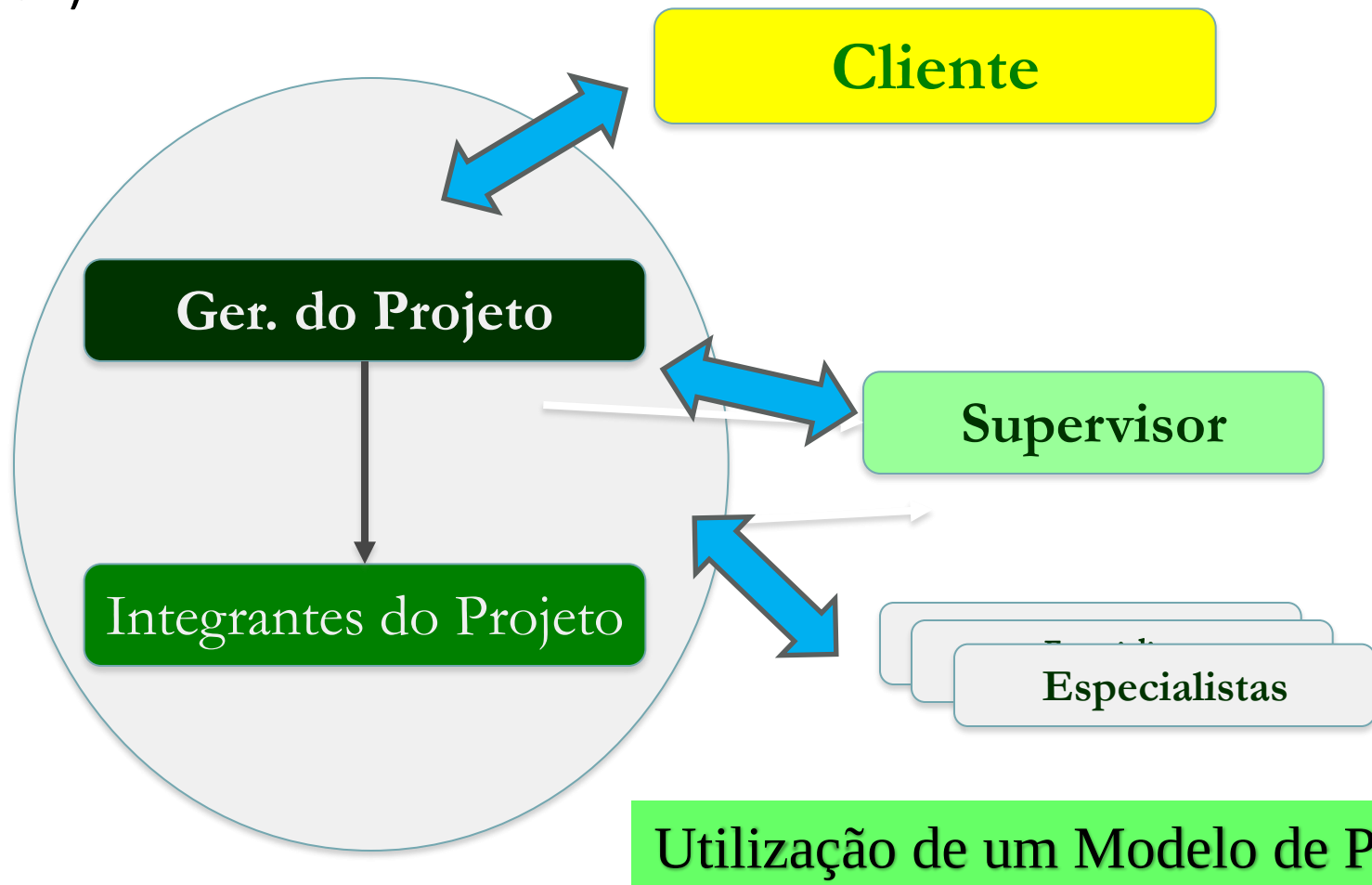
- Treinamento do Corpo Discente para a realização do Currículo Integrado (STD 09 e 10).





Etapas do Processo

- Inserção de um Curso Introdutório de Engenharia em substituição a disciplina de “Tema Dirigido” existente 2017 (STD 04).





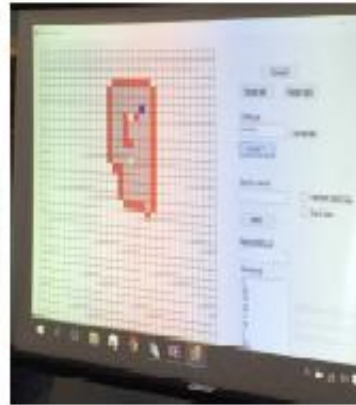
Etapas do Processo

- Inserção de um Curso Introdutório de Engenharia em substituição a disciplina de “Tema Dirigido” existente 2017 (STD 04).
 - ✓ **Grupos de 5 a 6 alunos.**
 - ✓ **Modelo de Projeto Acadêmico.**
 - ✓ **Fase preparatória e Fase de Projeto.**
 - ✓ **Tipo de Avaliação?**
 - ✓ **“Peer Review”.**
 - ✓ **Uma tarefa científica.**
 - ✓ **Multidisciplinares.**



Etapas do Processo

- Inserção/Adaptação de duas disciplinas para oferecimento de experiências de trabalho em equipe, projeto e implementação (STD 05).



- Treinamento do Corpo Discente para uso de modelos de projeto e metodologias de projeto e implementação (STD 09 e 10).



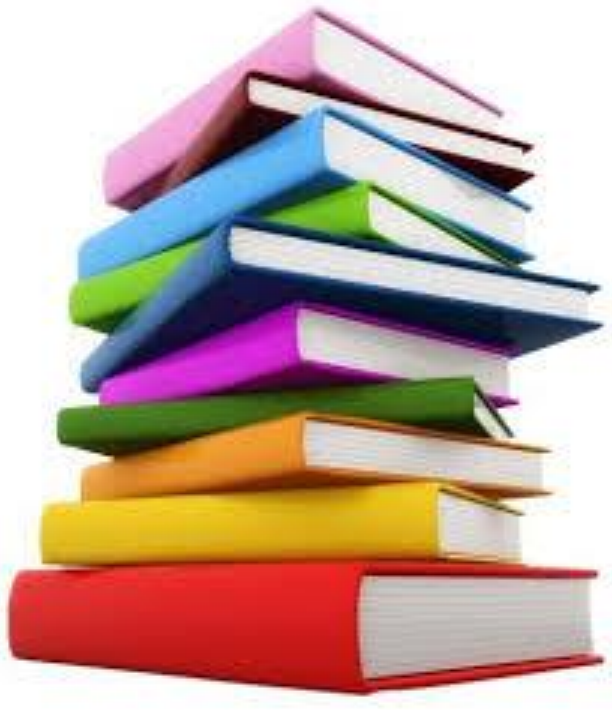
Etapas do Processo

- Inserção de metodologias de ensino e aprendizagem que permitam atender o conceito de “alinhamento construtivo” (STD 07).



Etapas do Processo

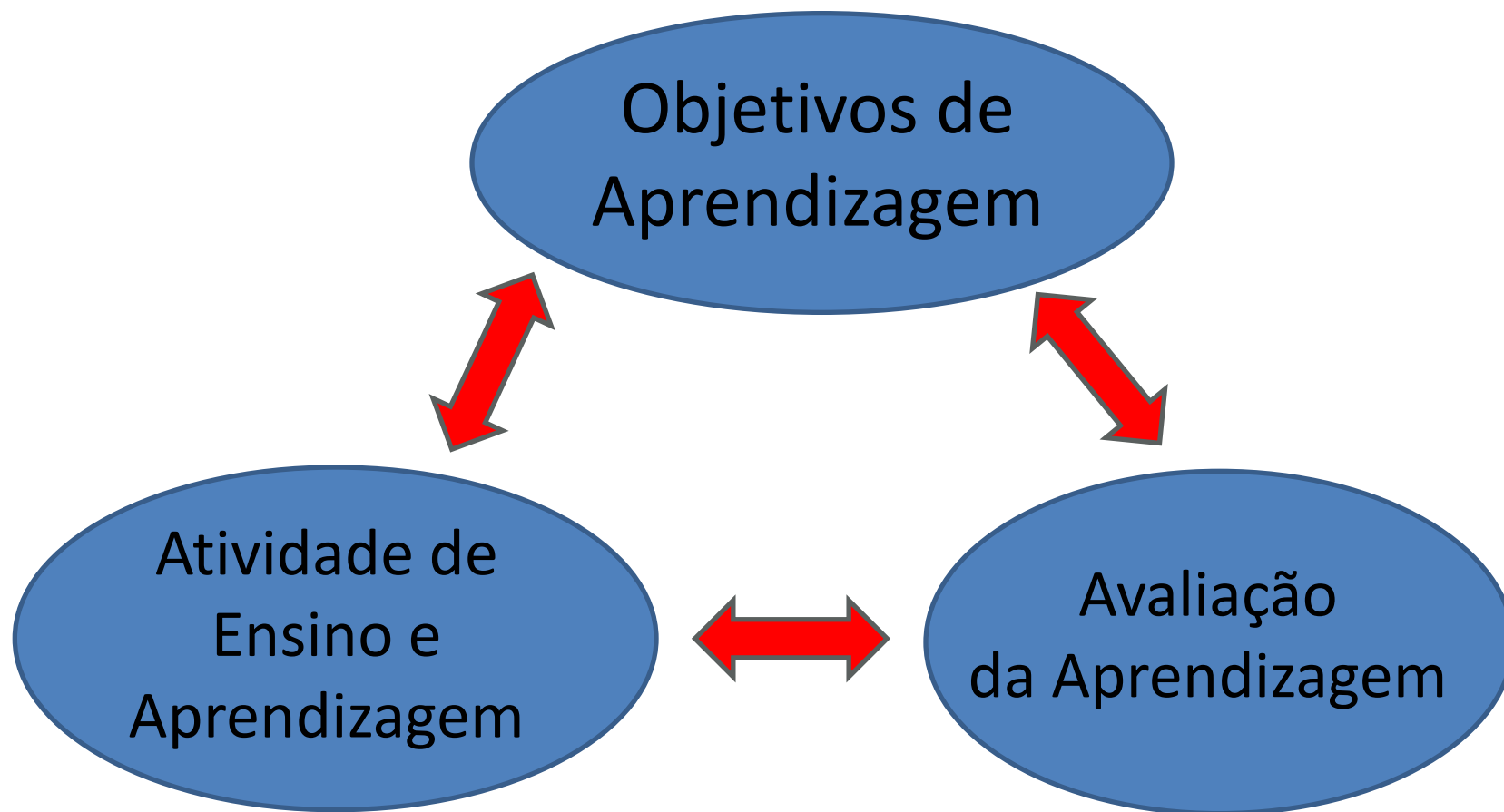
Experiências de Aprendizagem Integradas





Etapas do Processo

Experiências de Aprendizagem Integradas





Etapas do Processo

- Inserção de metodologias de ensino e aprendizagem que permitam atender o conceito de “alinhamento construtivo” (STD 07).
- Inserção de metodologias ativas (STD 08).
 - ✓ **Percentual ?**
 - ✓ **Gradativa.**



Etapas do Processo

Metodologia Ativa

Aula Invertida

Peer Review

p3BL

Jigsaw

Estudo de Caso

PIRÂMIDE DE WILLIAM GLASSER





Etapas do Processo

- Inserção de metodologias de ensino e aprendizagem que permitam atender o conceito de “alinhamento construtivo” (STD 07).
- Inserção de metodologias ativas (STD 08).
 - ✓ **Percentual ?**
 - ✓ **Gradativa**
- Treinamento do Corpo Docente em novas experiências de ensino e aprendizagem e em metodologias ativas (STD 09 e 10).



Etapas do Processo

Projeto Aula Invertida

IME

HOME FAQ CONTATO

Fenômenos de Transporte

Seu progresso

A disciplina de Fenômenos de Transporte refere-se ao estudo da transferência de quantidade de movimento, energia e matéria, incluindo os conceitos das disciplinas de Dinâmica dos Fluidos, Transferência de Calor e Transferência de Massa. A primeira, trata do transporte da quantidade de movimento, a segunda, do transporte de energia, enquanto que a terceira, do transporte (transferência) de massa entre as espécies químicas.

O transporte destas grandezas e a construção de seus modelos guardam fortes analogias, tanto físicas como matemáticas, de tal forma que a análise matemática empregada é praticamente a mesma para os três modelos. Assim, os problemas podem ser resolvidos de forma análoga, ou seja, a partir da solução do problema de uma destas três disciplinas, modificando-se as grandezas nas equações, pode-se obter a solução para as outras duas áreas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução
2. Conceitos e Definições Fundamentais
3. Física dos Fluidos
4. Escoamento de Fluidos
5. Transferência de Calor
6. Transferência de Massa

BIBLIOGRAFIA

LMH, Celso Pohlmann, Fundamentos de Fenômenos de Transporte - Um Texto para Cursos Básicos, 2a ed., 2012, LTC.

BIBLIOGRAFIA

LMH, Celso Pohlmann, Fundamentos de Fenômenos de Transporte - Um Texto para Cursos Básicos, 2a ed., 2012, LTC.

Conceitos e Definições Fundamentais

Exercícios – Viscosidade (continuação)

Exercício 4 – Solução (continuação)

b)

$$[F \cdot V] = F \cdot \frac{L}{T} = \frac{\text{Energia}}{\text{Tempo}} = \text{Potência}$$

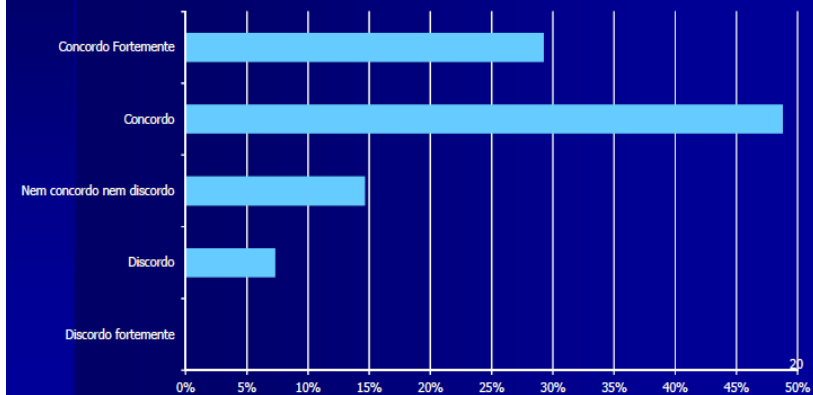
$$\tau_1 = \frac{F_1}{A} \Rightarrow F_1 = \tau_1 \cdot A \quad \therefore \text{Pot} = F_1 \cdot V = 25 \cdot (1,2 \times 0,6) \cdot 4 = 72 \text{ W}$$



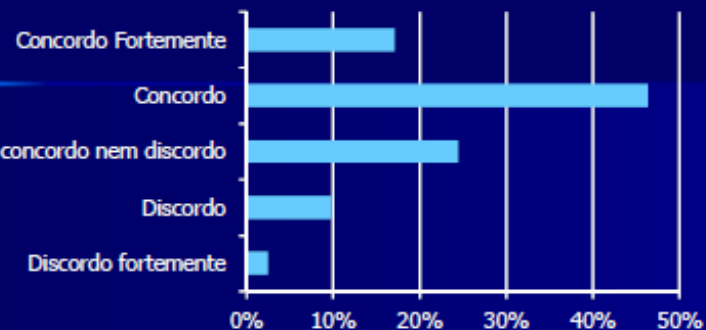
Etapas do Processo

Projeto Aula Invertida

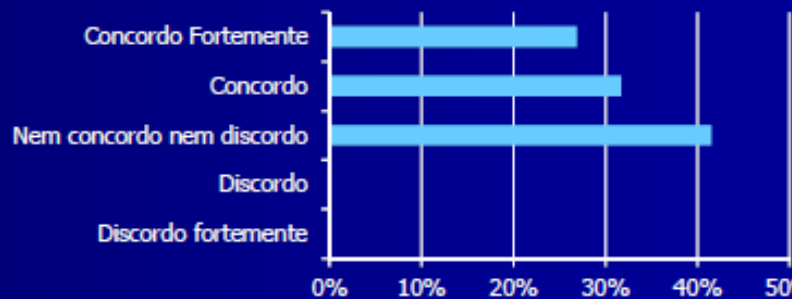
A Metodologia Flipped Classroom é mais interessante do que as aulas tradicionais.



Eu sou mais motivado a aprender na Flipped Classroom



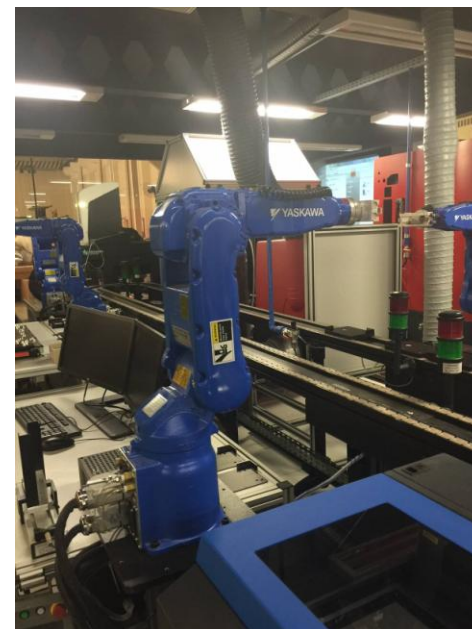
Eu sinto que o controle do meu aprendizado melhorou meu conhecimento na disciplina





Etapas do Processo

- Adaptação e/ou criação de ambientes de trabalho apropriados para cada tipo de atividade.
 - ✓ **Sem dinheiro não tem CDIO?**
 - ✓ **Institucionalizar para previsão de recursos.**





Etapas do Processo

- Análise e aprimoramento dos processo de avaliação (STD 11).

Como Avaliar?

- Sistema contínuo de avaliação do curso (STD 12)
 - ✓ **Avaliações das disciplinas e dos cursos.**
 - ✓ **Estrutura de apoio ao docente.**
 - ✓ **Procedimentos de avaliação contínua e de sustentabilidade da mudança.**



Conclusão

- Várias etapas já foram superadas mais o processo ainda está no início.
- Muitos desafios porém grande motivação para superá-los.
- Grande necessidade de sensibilização, motivação e treinamento do corpo docente.
- Espera-se com este projeto que no ano de 2021 o IME tenha alguns de seus cursos com a abordagem CDIO implementada, permitindo a formação de engenheiros com maior habilidades , atitudes pessoais e interpessoais nos trabalhos de engenharia, sem perder a sua forte base científica.



Contatos

Introducing CDIO at the Military Institute of Engineering in Brazil.

Technical Report LiTH-ISY-R-3088, Department of Electrical Engineering, Linköping University.

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-125383>

Contatos: Prof. MSc Barroso Magno barrosomagno@uol.com.br

Prof. Dr. Jorge Cerqueira jlcerq@ime.eb.br

Prof. Dr. André Rezende arezende@ime.eb.br



Contatos



CDIO BRAZILIAN MEETING 2016

Chair: Prof. MSc. Lucio Garcia Veraldo Jr

The UNISAL is the first Brazilian institution to be recognized by the CDIO Initiative, a worldwide organization that proposes the development of engineering courses through academic projects.

CDIO gathers 130 HEI worldwide. Being part of this select group is a gain for the entire academic community.

Come learn which are the standards that made the difference for our institution be vanguarda in engineering teaching. We want to share our experience together with the achievements of each institution in the academic innovation of engineering courses. So I would invite the participation of this event:

Date: 10/26/2016

Location: LMI (Laboratório de Metodologias Inovadoras), UNISAL Lorena.

Schedule:

- 1:30pm – Welcome
- 1:45pm – CDIO Initiative: 12 standards
- 2:15pm – Team Work: actions for deployment
- 2:45pm – UNISAL: First Brazilian institution in the CDIO Initiative
- 3:30pm – Visit engineering facilities
- 4:00pm – Break and networking
- 4:30pm – Experiences of institutions
- 5:15pm – Presentation Teams (Joint action plan)
- 6:00pm – Closing

Registration: until 10/21.

Sent to mail a aramis.pereira@lo.unisal.br.

Max: 3 persons/institution

Cost: free

More information: www.cdio.org



IME

