



Engenharia de Integração

Grupo de Trabalho do NECE

Apresentação na reunião do CD/CTC
09/outubro/2017

O tempo parou ...

PUC-Rio - Núcleo de Memória - 2013 - Todos os direitos reservados



cg0085_037

PUC-Rio - Núcleo de Memória - 2013 - Todos os direitos reservados



515468364 From Title Page to Commentaries of Bartolus of Saxoferrato. (L, 013, 1523).



A mudança já começou ...



1 The accelerating pace of change ...



LEI DE MOORE

2 ... and exponential growth in computing power ...

Computer technology, shown here climbing dramatically by powers of 10, is now progressing more each hour than it did in its entire first 90 years

COMPUTER RANKINGS

By calculations per second per \$1,000



Analytical engine
Never fully built, Charles Babbage's invention was designed to solve computational and logical problems



Colossus
The electronic computer, with 1,500 vacuum tubes, helped the British crack German codes during WW II



UNIVAC I
The first commercially marketed computer, used to tabulate the U.S. Census, occupied 943 cu. ft.



Apple II
At a price of \$1,298, the compact machine was one of the first massively popular personal computers



Power Mac G4
The first personal computer to deliver more than 1 billion floating-point operations per second

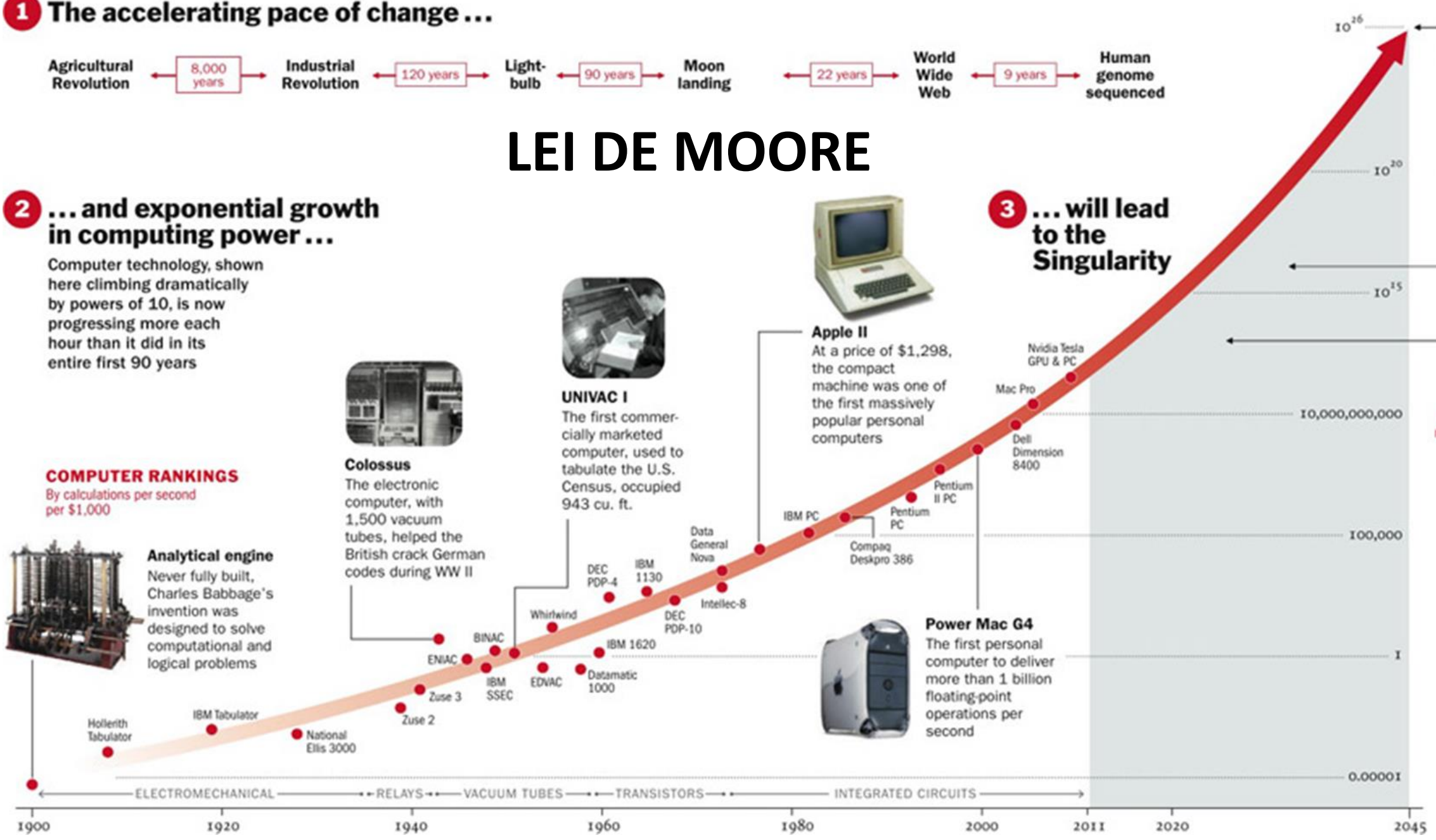
3 ... will lead to the Singularity

10²⁶
← Surpasses brainpower equivalent to that of all human brains combined

Surpasses brainpower of human in 2023



Surpasses brainpower of mouse in 2015



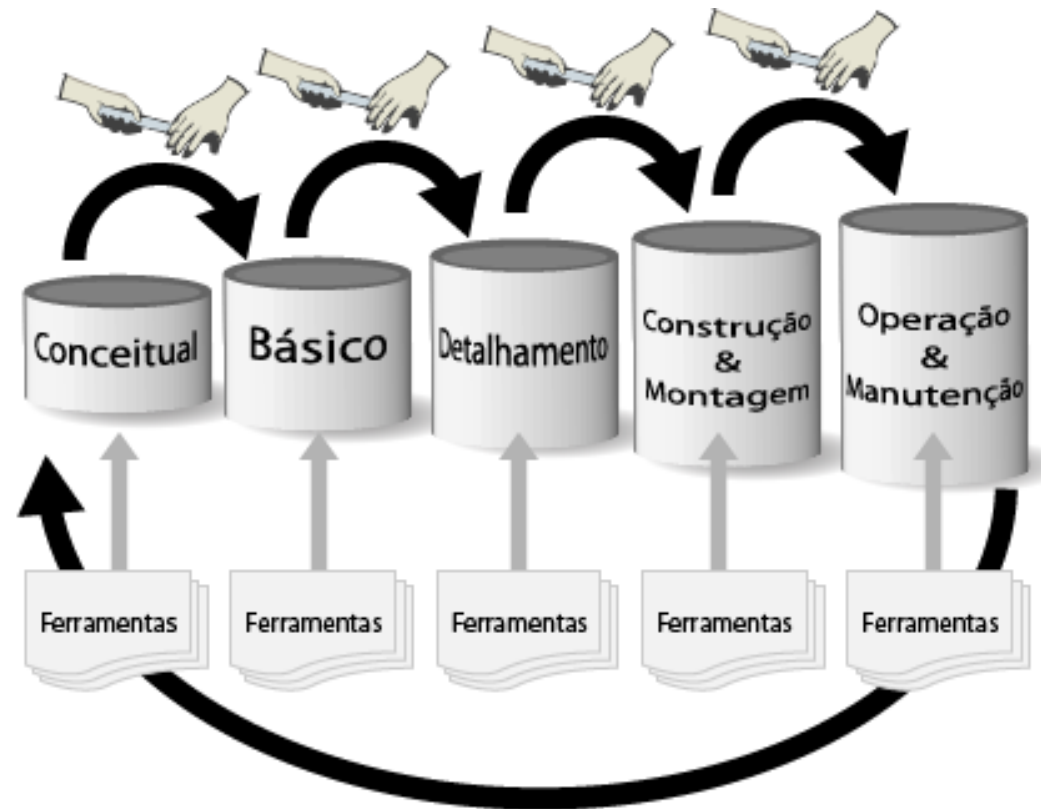
A nova realidade



impõe uma necessidade de oferecer ao estudante um conjunto de experiências de aprendizagem, participativo e coerentemente articulado, informado por sólidos conhecimentos que possibilitem uma formação mais ampla ao alimentar a troca e a contextualização de conhecimentos.

Necessidade de aproximação com a prática atual da Engenharia:

Otimizar os processos de engenharia ao longo do ciclo de vida de empreendimentos sustentáveis a partir da integração de disciplinas, equipes e sistemas, garantindo a confiabilidade do fluxo da informação.



Mudança de Paradigma

No passado

Projetos Centralizados

Foco nas Tarefas Individuais

Foco na Lucratividade

Profissional Mono Tarefa

Concorrência Local

Foco no Documento

Hoje

Projetos Distribuídos

Foco no Resultado Global

Foco na Sustentabilidade

Equipe Colaborativa

Concorrência Global

Foco na Informação

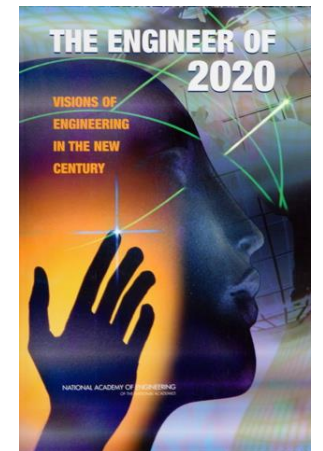
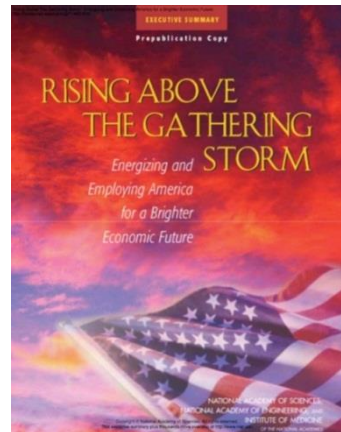
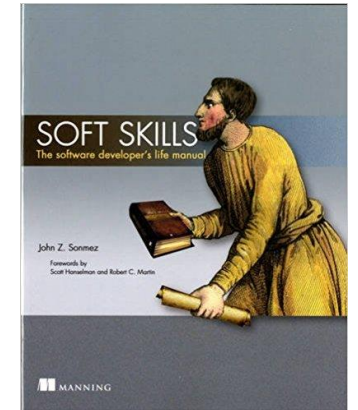
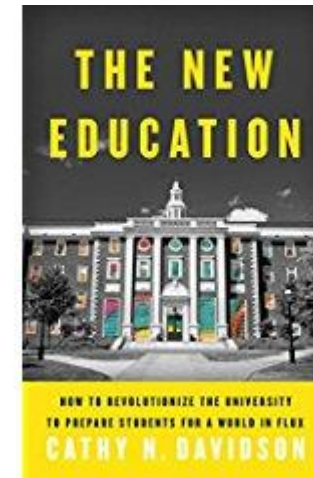
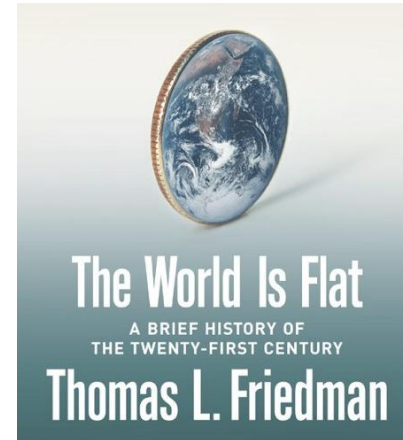
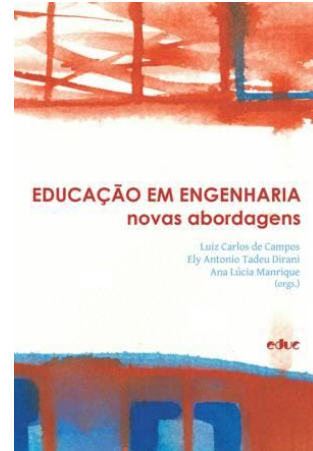
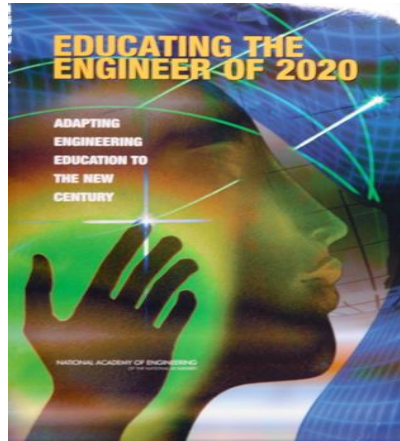
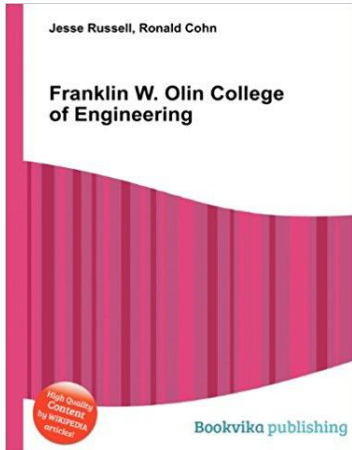
Contexto atual (Brasil)

- Tecnologias disponíveis (recursos de TI)
- Processos de engenharia (fluxo de trabalho) bem definidos
- Formação de competências



**DEMANDA ATUAL E
URGENTE!**

Educação em Engenharia está mudando mundialmente



Ênfase no:

- Desenvolvimento de aprendizado centrado no estudante
- Aprendizagem ao longo da vida
- Perspectiva global

Educação em Engenharia está mudando mundialmente

Insper, ISITEC, UFMG, PUC-SP, UnB, UFSCar, Celso Lisboa, Anhanguera Educacional, Católica de SC, Berkeley, Stanford, MIT, Harvard, Aalborg, Ollin College, Roskilde etc

**CONCLUSÃO DO EVENTO “INOVAÇÕES NA FORMAÇÃO EM ENGENHARIAS”
SUGESTÕES APRESENTADAS PELO SECRETÁRIO PAULO BARONE**

(Paulo Barone, Secretário de Educação Superior do SESU/MEC)

Brasília, 05 de maio de 2017

Corpo Docente	<ul style="list-style-type: none">• Atuação alinhada com o projeto pedagógico do curso;• Capacitação para saber ensinar e fazer aprender;• Mescla com profissionais atuantes no mercado (conferencistas?);• Adesão a mudanças culturais.
Carreira Docente	<ul style="list-style-type: none">• Rever Ingressos;• Progressão/avaliação;• Repensar estabilidade;• Professores conferencistas especialistas com altas competências construídas na experiência profissional;• Repensar a valorização do ensino nas instituições formadoras;• Repensar o regime de trabalho docente como está sendo exigido hoje – não atende às necessidades para uma boa formação.
Currículos	<ul style="list-style-type: none">• Metodologias ativas na formação;• Crítica à fragmentação curricular por disciplinas, sem instâncias integradoras;• Rearranjos epistemológicos;• Participação do setor produtivo na arquitetura curricular;• Atentar para as deficiências em tecnologias;• Laboratórios virtuais x reais.

CONCLUSÃO DO EVENTO “INOVAÇÕES NA FORMAÇÃO EM ENGENHARIAS” SUGESTÕES APRESENTADAS PELO SECRETÁRIO PAULO BARONE

Brasília, 05 de maio de 2017

Modelos	<ul style="list-style-type: none">• Reprodutibilidade;• Escalabilidade
Participação do Setor Produtivo	<ul style="list-style-type: none">• Envolvimento na formulação curricular e em sua implementação;• Atrair professor conferencista;• Capacitação para as orientações aos estágios.
Estudantes	<ul style="list-style-type: none">• Envolvimento nas discussões e decisões de mudanças na formação;• Participação no direcionamento da aprendizagem;• Adoção de iniciativas como componentes formativos.
Perfil profissional de conclusão	<ul style="list-style-type: none">• Algumas competências devem ser desenvolvidas na indústria.
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação	<ul style="list-style-type: none">• Formação de doutores em engenharia;• Competição PG X Mercado de trabalho (bolsa x salário).
Regulação do Trabalho	<ul style="list-style-type: none">• Atribuição de competências profissionais.

ENGENHARIA DE INTEGRAÇÃO

Uma visão articulada entre as características da atuação profissional do futuro engenheiro e a multiplicidade de situações envolvidas na solução de problemas de engenharia.



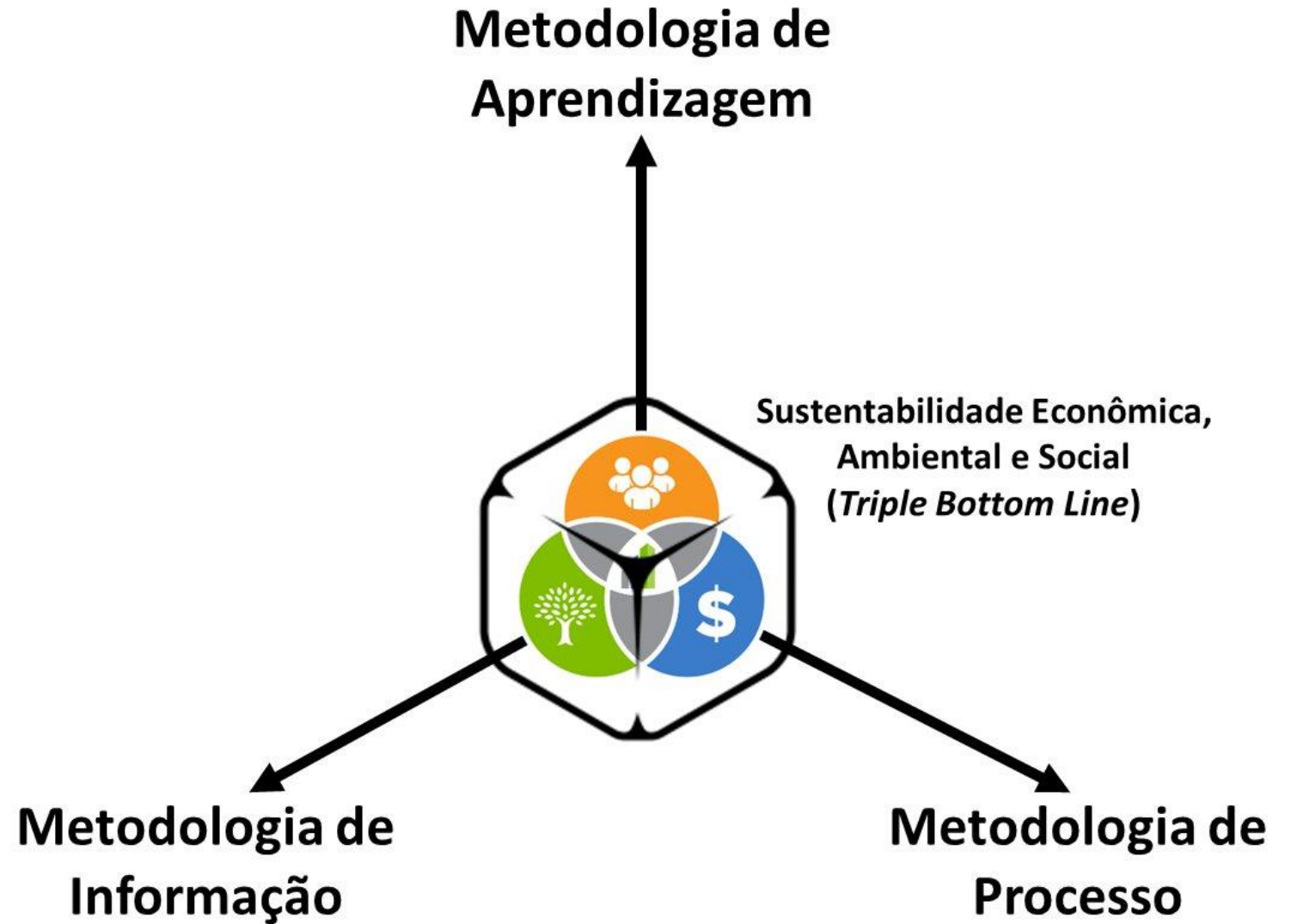
Metodologia de Aprendizagem

Esse novo paradigma educacional, com ênfase na prática, no incentivo ao **protagonismo** dos estudantes e no entrelaçamento de saberes, transforma o fazer didático em uma atividade necessariamente **integradora** e o professor, tradicionalmente um transmissor do conhecimento, em um **facilitador**, um articulador do processo de aprendizagem.



Dimensões

Desenvolvido em ambiente **trans** e **interdisciplinar**, no âmbito de projetos, a **Engenharia de Integração** explora diferentes contextos e estimula o desenvolvimento de competências e habilidades pela combinação de **três metodologias complementares**.



PROBLEMAS INTEGRADORES

Metodologia: ABP – Aprendizado Baseado em Problemas

PROBLEMA 1: CULINÁRIA

PROBLEMA 2: ACADEMIA DE GINÁSTICA

PROJETOS INTEGRADORES

Metodologia de aprendizagem: ABPj – Aprendizado Baseado em Projeto

Metodologia de processo: *Design Thinking*

PROJETO 1: MOBILIÁRIO

(conjunto de móveis, objetos e equipamentos que suportam o corpo humano)

Modelagem da Informação de Projeto de Engenharia (MIPE): PLM – *Product Life-cycle Management*

PROJETO 2: VEÍCULOS

(drones, ROV – Remote Operated Vehicles, Google car etc.)

MIPE: PLM – *Product Life-cycle Management*

PROJETOS INTEGRADORES (cont.)

PROJETO 3: EDIFICAÇÕES

(hospital, escola, condomínio, aeroporto)

MIPE: BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação para Construção)

PROJETO 4: INSTALAÇÃO INDUSTRIAL

(Indústria 4.0, fábrica de automóveis, fábrica de bebidas, fábrica de cosméticos, refinaria)

MIPE: Automação de Projetos (BIM para Indústria)

PROJETO 5: INFRAESTRUTURA

(Smart City, Smart Grid, barragem, transportes, saneamento, matriz energética)

MIPE: BIM e Automação de Projetos

PROJETO 6: CIDADES

(Smart City, mobilidade, economia circular e compartilhada, sustentabilidade)

MIPE: BIM, GIS (*Geographic Information System*) e Automação de Projetos

PROJETO FINAL (2 períodos)

Ideal: projetos propostos por alunos nos temas de interesse das empresas parceiras.

PROBLEMA 1: CULINÁRIA

PERGUNTAS & RESPOSTAS

Engenharia de Integração



Pergunta: As metodologias de ensino praticadas nos cursos de engenharia da PUC-Rio preparam adequadamente o engenheiro para exercer sua profissão?

Engenharia de Integração



Pergunta: As metodologias de ensino praticadas nos cursos de engenharia da PUC-Rio preparam adequadamente o engenheiro para exercer sua profissão?

Resposta: Empresas consultadas dizem que precisam de ao menos dois anos de formação complementar para que os engenheiros formados em boas escolas sejam produtivos. As grandes empresas estão criando “universidades corporativas” para suprir essa necessidade (GE, Radix, Vale, Petrobras etc.). Um bom exemplo do que as empresas estão buscando, no caso da PUC-Rio, são os estudantes que participam de projetos como o RioBotz, Aerodesign, Mini-Baja e BEPID.

Engenharia de Integração



Pergunta: As metodologias de ensino praticadas nos cursos de engenharia da PUC-Rio preparam adequadamente o engenheiro para exercer sua profissão?

Resposta: Empresas consultadas dizem que precisam de ao menos dois anos de formação complementar para que os engenheiros formados em boas escolas sejam produtivos. As grandes empresas estão criando “universidades corporativas” para suprir essa necessidade (GE, Radix, Vale, Petrobras etc.). Um bom exemplo do que as empresas estão buscando, no caso da PUC-Rio, são os estudantes que participam de projetos como o RioBotz, Aerodesign, Mini-Baja e BEPID.

P.: E para a pós-graduação *stricto sensu*?

Engenharia de Integração



Pergunta: As metodologias de ensino praticadas nos cursos de engenharia da PUC-Rio preparam adequadamente o engenheiro para exercer sua profissão?

Resposta: Empresas consultadas dizem que precisam de ao menos dois anos de formação complementar para que os engenheiros formados em boas escolas sejam produtivos. As grandes empresas estão criando “universidades corporativas” para suprir essa necessidade (GE, Radix, Vale, Petrobras etc.). Um bom exemplo do que as empresas estão buscando, no caso da PUC-Rio, são os estudantes que participam de projetos como o RioBotz, Aerodesign, Mini-Baja e BEPID.

P.: E para a pós-graduação *stricto sensu*?

R.: Os cursos atuais visam prioritariamente preparar os alunos para a pós-graduação. Atendem bem esse objetivo, mas é necessário ampliar as alternativas para os egressos.

Engenharia de Integração



P.: Como está a procura de candidatos para os cursos de engenharia da PUC-Rio? E para as universidades públicas?

Engenharia de Integração



P.: Como está a procura de candidatos para os cursos de engenharia da PUC-Rio? E para as universidades públicas?

R.: A demanda pelos cursos de engenharia dificilmente voltará a atingir, nos próximos anos, os altos níveis de crescimento observados no início da década atual e, no cenário de incerteza, as universidades públicas vão absorver os alunos que viriam para a PUC-Rio. “Temos que ser R\$ 4,5 mil mensais melhor do que as universidades públicas” (LFAA).

Engenharia de Integração



P.: Como está a procura de candidatos para os cursos de engenharia da PUC-Rio? E para as universidades públicas?

R.: A demanda pelos cursos de engenharia dificilmente voltará a atingir, nos próximos anos, os altos níveis de crescimento observados no início da década atual e, no cenário de incerteza, as universidades públicas vão absorver os alunos que viriam para a PUC-Rio. “Temos que ser R\$ 4,5 mil mensais melhor do que as universidades públicas” (LFAA).

P.: Como a PUC-Rio pode continuar a exercer liderança no ensino de engenharia?

Engenharia de Integração



P.: Como está a procura de candidatos para os cursos de engenharia da PUC-Rio? E para as universidades públicas?

R.: A demanda pelos cursos de engenharia dificilmente voltará a atingir, nos próximos anos, os altos níveis de crescimento observados no início da década atual e, no cenário de incerteza, as universidades públicas vão absorver os alunos que viriam para a PUC-Rio. “Temos que ser R\$ 4,5 mil mensais melhor do que as universidades públicas” (LFAA).

P.: Como a PUC-Rio pode continuar a exercer liderança no ensino de engenharia?

R.: Entendendo as demandas do mundo contemporâneo. Entendendo que o “novo engenheiro” precisa compreender o jogo que se joga na engenharia de hoje. Oferecendo uma formação mais próxima da engenharia que se pratica atualmente.

Engenharia de Integração



P.: Que outras instituições podem ameaçar essa liderança?

Engenharia de Integração



P.: Que outras instituições podem ameaçar essa liderança?

R.: Outras instituições já oferecem, ainda que parcialmente, cursos “a la” Engenharia de Integração, seguindo uma tendência nacional e internacional (Insper, ISITEC, UFMG, PUC-SP, UnB, UFSCar, Celso Lisboa, Anhanguera Educacional, Católica de SC, Berkeley, Stanford, MIT, Harvard, Aalborg, Ollin College, Roskilde etc.).

Engenharia de Integração



P.: Que outras instituições podem ameaçar essa liderança?

R.: Outras instituições já oferecem, ainda que parcialmente, cursos “a la” Engenharia de Integração, seguindo uma tendência nacional e internacional (Insper, ISITEC, UFMG, PUC-SP, UnB, UFSCar, Celso Lisboa, Anhanguera Educacional, Católica de SC, Berkeley, Stanford, MIT, Harvard, Aalborg, Ollin College, Roskilde etc.).

P.: A ideia a longo prazo é acabar com cursos tradicionais de engenharia na PUC-Rio?

Engenharia de Integração



P.: Que outras instituições podem ameaçar essa liderança?

R.: Outras instituições já oferecem, ainda que parcialmente, cursos “a la” Engenharia de Integração, seguindo uma tendência nacional e internacional (Insper, ISITEC, UFMG, PUC-SP, UnB, UFSCar, Celso Lisboa, Anhanguera Educacional, Católica de SC, Berkeley, Stanford, MIT, Harvard, Aalborg, Ollin College, Roskilde etc.).

P.: A ideia a longo prazo é acabar com cursos tradicionais de engenharia na PUC-Rio?

R.: De modo algum. O engenheiro especialista será sempre necessário. O engenheiro formado no novo curso será o equivalente ao clínico geral. Um profissional que, quando necessário, seja capaz de indicar o especialista necessário para as diferentes etapas do empreendimento. A ideia do novo curso é ser transversal aos cursos tradicionais.

Engenharia de Integração



P.: O novo curso vai retirar alunos dos cursos atuais de engenharia na PUC-Rio?

Engenharia de Integração



P.: O novo curso vai retirar alunos dos cursos atuais de engenharia na PUC-Rio?

R.: Em princípio não. O curso atrairá um novo perfil de aluno que, potencialmente, não iria para um curso tradicional de engenharia.

Engenharia de Integração



P.: O novo curso vai retirar alunos dos cursos atuais de engenharia na PUC-Rio?

R.: Em princípio não. O curso atrairá um novo perfil de aluno que, potencialmente, não iria para um curso tradicional de engenharia.

P.: Por que não somente alterar a metodologia dos cursos atuais de engenharia da PUC-Rio?

Engenharia de Integração



P.: O novo curso vai retirar alunos dos cursos atuais de engenharia na PUC-Rio?

R.: Em princípio não. O curso atrairá um novo perfil de aluno que, potencialmente, não iria para um curso tradicional de engenharia.

P.: Por que não somente alterar a metodologia dos cursos atuais de engenharia da PUC-Rio?

R.: Porque não é unicamente uma questão metodológica. O curso proposto atende a demandas diferenciadas.

Engenharia de Integração



P.: Como os conteúdos básicos serão trabalhados no novo curso?

Engenharia de Integração



P.: Como os conteúdos básicos serão trabalhados no novo curso?

R.: Esta proposta inverte o processo de aprendizagem mas não diminui a importância dos fundamentos. Estes serão trabalhados a partir de problemas do mundo real para iniciar, focar e motivar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Engenharia de Integração



P.: Como os conteúdos básicos serão trabalhados no novo curso?

R.: Esta proposta inverte o processo de aprendizagem mas não diminui a importância dos fundamentos. Estes serão trabalhados a partir de problemas do mundo real para iniciar, focar e motivar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. O conhecimento não está mais dentro das “caixinhas”. A integração dos saberes deve ser pensada desde o primeiro dia de aula.

P.: Como será o ingresso no curso?

Engenharia de Integração



P.: Como os conteúdos básicos serão trabalhados no novo curso?

R.: Esta proposta inverte o processo de aprendizagem mas não diminui a importância dos fundamentos. Estes serão trabalhados a partir de problemas do mundo real para iniciar, focar e motivar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. O conhecimento não está mais dentro das “caixinhas”. A integração dos saberes deve ser pensada desde o primeiro dia de aula.

P.: Como será o ingresso no curso?

*R.: Por suas características – tempo integral e baseado em metodologias ativas de aprendizagem – o processo seletivo observará os mesmos princípios e práticas adotadas para os demais cursos da PUC-Rio, **mas será específico para o curso**. Outras formas de ingresso, como transferência interna e externa, em havendo vagas, terá que ser analisada no caso a caso. Inicialmente, serão oferecidas, 30 vagas/ano.*

Engenharia de Integração



P.: O novo curso exigirá mais investimentos? A mensalidade será mais alta?

Engenharia de Integração



P.: O novo curso exigirá mais investimentos? A mensalidade será mais alta?

R.: Por ser um curso em tempo integral, provavelmente demandará mais recursos, o que não significa que a mensalidade será mais alta. Uma ideia é firmar parcerias visando a redução dos custos.

Engenharia de Integração



P.: O novo curso exigirá mais investimentos? A mensalidade será mais alta?

R.: Por ser um curso em tempo integral, provavelmente demandará mais recursos, o que não significa que a mensalidade será mais alta. Uma ideia é firmar parcerias visando a redução dos custos.

P.: Qual a infraestrutura necessária ao novo curso?

Engenharia de Integração



P.: O novo curso exigirá mais investimentos? A mensalidade será mais alta?

R.: Por ser um curso em tempo integral, provavelmente demandará mais recursos, o que não significa que a mensalidade será mais alta. Uma ideia é firmar parcerias visando a redução dos custos.

P.: Qual a infraestrutura necessária ao novo curso?

R.: O curso demanda uma nova relação de espaço e tempo de aprendizagem. No lugar das tradicionais salas de aula, haverá ambientes voltados para a aprendizagem colaborativa, para coworking, e acesso a tecnologias e ferramentas que possibilitem o projetar, o prototipar e o criar – ou Makerspace – tais como alguns instalados na PUC-Rio, vistos como incubadoras de ideias e espaços propícios à inovação.

Engenharia de Integração



P.: Qual integração do novo curso com os cursos de engenharia existentes e com os programas de pós-graduação?

Engenharia de Integração



P.: Qual integração do novo curso com os cursos de engenharia existentes e com os programas de pós-graduação?

R.: Essa integração terá que ser construída por este Centro.

Engenharia de Integração



P.: Qual integração do novo curso com os cursos de engenharia existentes e com os programas de pós-graduação?

R.: Essa integração terá que ser construída por este Centro.

P.: Como selecionar e qualificar o corpo docente para o novo curso?

Engenharia de Integração



P.: Qual integração do novo curso com os cursos de engenharia existentes e com os programas de pós-graduação?

R.: Essa integração terá que ser construída por este Centro.

P.: Como selecionar e qualificar o corpo docente para o novo curso?

R.: Este é um bom desafio. O professor, junto com sua equipe, criará estratégias de organização do conhecimento contextualizado em torno de problemas e projetos.

Engenharia de Integração



P.: Qual integração do novo curso com os cursos de engenharia existentes e com os programas de pós-graduação?

R.: Essa integração terá que ser construída por este Centro.

P.: Como selecionar e qualificar o corpo docente para o novo curso?

R.: Este é um bom desafio. O professor, junto com sua equipe, criará estratégias de organização do conhecimento contextualizado em torno de problemas e projetos.

“Repensar o regime de trabalho docente como está sendo exigido hoje – não atende às necessidades para uma boa formação.”

“Professores conferencistas especialistas com altas competências construídas na experiência profissional.”

(Paulo Barone, Secretário de Educação Superior do SESU/MEC)

Engenharia de Integração



P.: O que esse novo engenheiro vai poder assinar (qual o registro no CREA)?

Engenharia de Integração



P.: O que esse novo engenheiro vai poder assinar (qual o registro no CREA)?

R.: Há 129 denominações de engenharias cadastradas no Sistema e-Mec e 73 reconhecidas pelo CREA/CONFEA. Mais de 55 % dos egressos dos cursos de engenharia não têm registro. Iniciativas do MEC, através da SESU, do CNE e da ABENGE estão rediscutindo a educação em engenharia por entender, claramente, que o sistema CREA/CONFEA não mais atende às demandas do mundo contemporâneo.

Entretanto, o grupo de trabalho já está em tratativa com CREA-RJ, tendo inclusive recebido o então Presidente Reynaldo Barros em uma de nossas reuniões. Houve uma sinalização positiva.

Engenharia de Integração



P.: O que está sendo pensado em termos de avaliação?

Engenharia de Integração



P.: O que está sendo pensado em termos de avaliação?

R.: Não se pretende, aqui, indicar ou definir os instrumentos avaliativos a serem utilizados. Pelo contrário. A avaliação – aí incluídos todos os componentes do processo: o aluno, o professor, as metodologias de ensino, as condições de oferta etc. – se reveste de características diversas e deve incorporar diferentes percepções e interpretações. As avaliações devem:

- ser definidas à luz dos resultados a serem alcançadas em cada momento do curso,*
- fornecer informações qualitativas que possibilitem o aperfeiçoamento contínuo do processo ensino-aprendizagem, e*
- contribuir para a construção do profissional com habilidades e competências diferenciadas que se quer formar.*

A avaliação não deve ser considerada como um fim em si, mas um instrumento capaz de fornecer indicadores para a revisão e o acompanhamento do processo como um todo. Um processo que não se encerra na sua efetivação, mas que se auto alimenta e fornece elementos para a sua permanente revisão e aprimoramento.

Engenharia de Integração



P.: O que está sendo solicitado pelo Grupo de Trabalho do NECE?

Engenharia de Integração



P.: O que está sendo solicitado pelo Grupo de Trabalho do NECE?

R.: Aval para prosseguir na preparação do curso, incluindo o levantamento de custos, busca de parceiros e financiadores.

Para o detalhamento do curso será necessário contar com o equivalente a três professores de tempo parcial de 20 h, além da redução de carga horária de cinco professores do quadro principal.

Estimamos um prazo de 12 a 18 meses para ter o projeto inteiramente concluído. Durante este período serão também realizadas visitas a outras instituições, a empresas e fornecedores de tecnologia potenciais parceiros na empreitada, preparação e realização de workshops, atividades com o objetivo de motivar alunos e professores do ensino médio.

Engenharia de Integração



Considerações finais

Sabemos que não há consenso sobre a pedagogia a ser adotada num processo formativo assim esboçado, quer no que concerne ao desenvolvimento conjunto do geral e do específico, quer na identificação de possíveis pontos de partida e seleção de conhecimentos indispensáveis.

Engenharia de Integração



Considerações finais

Sabemos, também, que são necessários professores sintonizados com essas novas dimensões formativas e, que, sendo os alunos naturalmente diferentes uns dos outros, tem de haver liberdade para a adoção de diferentes percursos formativos. Cada um desses percursos formativos, por sua vez, tem de conter um núcleo de competências gerais e específicas sincronizados, de modo que, no afã de “inovar”, não se caia num processo de formação prematura de especialistas de qualquer espécie.

Engenharia de Integração



Considerações finais

Os desafios são enormes, mas parece, neste momento, ser imperativo enfrentá-los. Amanhã será tarde!