

Inovação, Qualidade e Confiabilidade: em busca de uma nova metodologia pedagógica do ensino de engenharia no Brasil.

Innovation, Quality and Reliability: in search of a new pedagogical methodology of engineering education in Brazil.

MODESTO GUEDES FERREIRA JUNIOR

Unyleya Educacional e Centro Universitário IBMEC

Resumo: Qualidade significa que um produto ou serviço esteja em conformidade com a sua especificação publicada e atenda ou exceda as expectativas do cliente. Neste momento de falta de confiabilidade no Brasil, a educação torna-se uma prioridade imperativa no desenvolvimento e na promoção de uma maior igualdade entre os cidadãos brasileiros. Atualmente a elaboração de uma estrutura curricular de engenharia é a identidade e confiabilidade institucional perseguido pelos atuais e futuros discentes. A organização da estrutura de cursos de engenharia em núcleos iniciação, solidificação e emancipação possibilita o diálogo entre as disciplinas que compõem os núcleos bem como uma articulação entre os mesmos. Em vários campos da ciência, principalmente a Engenharia, surgem progressos para assentar as bases de um novo paradigma menos rígido, e mais respeito da complexidade que vem sendo detectada nas técnicas, gerenciamento e planejamento estratégico das empresas e na sociedade em geral.

Palavras-chave: Engenharia; Qualidade; Inovação; Confiabilidade; Estruturas Curriculares.

Abstract: Quality means that a product or service complies with its published specification and attends or exceeds the customer's expectations. In this moment of lack of reliability in Brazil, education becomes an imperative priority in the development and promotion of greater equality among Brazilian citizens. Currently the elaboration of an engineering curriculum structure is the identity and institutional reliability pursued by the current and future students. The organization of the structure of engineering courses in cores initiation, solidifying and emancipation enables the dialogue between the disciplines that make up the nuclei as well as a articulation between them. In various fields of science, mainly engineering, progress has been made to lay the foundations of a new paradigm less rigid, and more respect for the complexity that has been detected in the techniques, management and strategic planning of companies and in Society in general.

Keywords: *Engineering; Quality; Innovation; Reliability; Curricular structures.*

FERREIRA JUNIOR, M.G. Inovação, Qualidade e Confiabilidade: em busca de uma nova metodologia pedagógica do ensino de engenharia no Brasil, *Educação Sem Distância*, Rio de Janeiro, n.1, 2020

Nota: Este artigo foi submetido e aprovado no Congresso da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia em 2018.

1 Introdução

O rápido acesso à informação, mutabilidade e mobilidade vem caracterizando as empresas onde a maior preocupação é tirar o melhor proveito do conhecimento, considerando que ele se tornou um grande agregador de valor aos processos, produtos e serviços.

A criação de ambientes que proporcionem condições para um envolvimento sutil, espontâneo e motivacional das pessoas na organização com seus objetivos e estratégias, devem ser vistas como elementos que lhe dão vida, onde a mobilidade racional destas contribua para que a empresa concretize seus objetivos. O foco na gestão do conhecimento requer ainda uma direção, para que o conhecimento seja concomitantemente criado, extraído, compartilhado e transferido, enfim, seja útil e produtivo à empresa.

Qualidade significa que um produto ou serviço esteja em conformidade com a sua especificação publicada e atenda ou exceda as expectativas do cliente. Identificar, medir e melhorar processos requer a aceitação da responsabilidade individual pela qualidade do nosso trabalho e a identificação da causa raiz de todos os problemas.

As Instituições de Ensino Superior (IES) devem assumir novas configurações na formação dos indivíduos ao longo da vida, objetivando a criação de cidadãos críticos e reflexivos, “dotados” de flexibilidade, competências e capacidade de atualização permanente, conscientes de suas responsabilidades, tanto a nível individual como coletivo culminando no desenvolvimento de sistemas educativos empreendedores.

Neste momento de falta de confiabilidade no Brasil, a educação torna-se uma prioridade imperativa no desenvolvimento e na promoção de uma maior igualdade entre os cidadãos brasileiros. O fator humano é incontornável e insubstituível, mobilizar as suas forças são fundamentais para reconstruir uma convergência entre o potencial tecnológico, a ética e os interesses humanos.

Tal como acontece com outros produtos e serviços, as IES dos dias de hoje devem ir ao encontro, de forma ajustada e consistente, não só dos ingressantes tradicionais, mas dos novos públicos emergentes, num esforço de adequação das ofertas educacionais e formativas, cada vez mais flexíveis e distribuídas, e também das metodologias científicas e pedagógicas.

Na raiz comum da prática de educação a distância, constatamos conceitos, terminologias e designações como: “educação virtual”, “ensino a distância”, “ensino distribuído”, “e-educação”, “aprendizagem eletrônica” (*e-learning*), “aprendizagem em rede” (*Web-based learning*), todas elas envolvendo, normalmente, a utilização de redes digitais. Todas estas estratégias, vem transformando o ensino superior, prognosticando mudanças significativas e levando muitas instituições a rever e alterar muitas das suas políticas, práticas e procedimentos.

Em relação ao Ensino Superior em Engenharia no Brasil, vários autores destacam que o modelo tradicional está apoiado na transmissão de conhecimentos, que normalmente focaliza os aspectos conceituais das diversas teorias, sem a sua necessária contextualização.

A reprodução desses conhecimentos é valorizada por meio do estímulo à memorização, pela prática repetitiva dos mecanismos e da lógica de funcionamento dos modelos conceituais e pela aplicação de técnicas e métodos como forma única e otimizante de solução de problemas.

A formação do Engenheiro não pode ser feita somente de fórmulas e conceitos. Ele precisa estar preparado para tomar decisões, saber buscar informações e saber aplicá-las, possuir uma visão sistêmica para melhor analisar situações novas, ou seja, o aluno precisa aprender a aprender.

2 Concepção de ensino e aprendizagem em Engenharia

O ensino tem sido entendido como um processo que visa associar a construção do conhecimento à crítica ao conhecimento produzido, num processo contínuo e articulado. Assim, ele é concebido como um processo de investigação do conhecimento, e não como um processo que se limita à transmissão de conteúdos; como uma prática voltada para a construção da progressiva autonomia do aluno na busca do domínio científico e profissional de um determinado campo do conhecimento.

Anastasiou (2012) discorre que na visão de docentes universitários, o conhecimento a ser construído na sala de aula inclui a absorção de sinais, os signos e as percepções adquiridas cotidianamente. São elementos já existentes na base cognitiva, a partir dos quais se constrói o novo, reelaborado, considerando as inter-relações que se estabelecem com o meio social, cultural e educativo, pela experiência, descoberta e/ou informação. É o resultado da investigação científica e de um processo de interação com a realidade observada e vivenciada.

De Castro (2010) já relatava que a alteração da concepção pedagógica que a nova resolução propõe determina mudanças estruturais nos cursos de Engenharia. Entre elas pode ser citado o exposto no Art. 5º, no qual é ressaltada a ênfase na necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes. A concepção pedagógica que está por trás do referido artigo é a de aprendizagem centrada no aluno, onde o professor assume o papel de orientador do processo de construção do conhecimento elaborado individualmente pelo próprio aluno.

Molina e Azevedo Junior (2014), já alertavam que as mudanças tecnológicas que permeiam o mundo moderno tiveram um impacto definitivo no mundo e na sociedade do jeito que conhecemos. A percepção do tempo e do ritmo das coisas mudou em função da instantaneidade e da ubiquidade da informação. Em consequência, a forma de trabalho dos profissionais começa a mudar na prática, para incorporar dimensões e competências não consideradas antes ou, ainda, negligenciadas. Isso coloca um grande desafio para a formação profissional oferecida pelas universidades, que precisam revisar os currículos dos cursos para dar conta de tais mudanças.

Diante do conservadorismo das grades curriculares dos cursos de engenharia, engessadas pela Diretrizes Curriculares e corroborando com Da Costa (2017) quando cita que uma das

principais causas da escassez de engenheiros no mercado de trabalho brasileiro é a alta taxa de evasão dos cursos de engenharia.

2.1 Estruturas curriculares de engenharia

Currículo vem do grego *curriculum*, que significa ‘pista de corrida’ ou trilha ou caminho, mas na realidade é a expressão de uma concepção de mundo, de homem e de sociedade, segundo De Castro (2017). A autora descreve que as teorias tradicionais do Currículo surgem no contexto do processo de industrialização, dos movimentos migratórios, da massificação da escolarização, racionalização da construção, desenvolvimento e experimentações dos currículos. O propósito mais amplo parece ter sido planejar “cientificamente” as atividades pedagógicas e controlá-las de modo a evitar que o comportamento e o pensamento do aluno se desviassem de metas e padrões pré-definidos.

Atualmente a elaboração de uma estrutura curricular de engenharia é a identidade e confiabilidade institucional perseguido pelos atuais e futuros discentes. Representa o resultado de uma construção coletiva delineada e incorporada pela comunidade acadêmica da IES e expresso nos pressupostos filosóficos, psicopedagógicos e didático-metodológicos que nortearam as práticas pedagógicas.

A concepção curricular deve privilegiar uma abordagem metodológica que traz para o lugar central da formação as práticas do mercado e a reflexão sobre elas. É primordial a adoção de metodologias, coerentes com os objetivos e os conteúdos de ensino e que considerem a experiência concreta do estudante como ponto de partida do trabalho pedagógico.

Levando em consideração nosso momento atual, apesar de observarmos em inúmeros projetos pedagógicos, a concepção de ações pedagógicas realísticas que articulem os saberes e as práticas, vinculadas aos ideais da ética, da responsabilidade, da cidadania, da solidariedade e do espírito coletivo, indo ao encontro no atendimento das necessidades das comunidades local, regional e nacional.

Observamos em inúmeros projetos pedagógicos de cursos de engenharia que as estruturas curriculares obedecem aos seguintes princípios a flexibilização, interdisciplinaridade, ação-reflexão-ação e contextualização, podemos acrescentar ainda um princípio fundamental que seria a confiabilidade de absorção dos conteúdos específicos direcionados para aplicação imediata no mercado de trabalho.

Um dos principais objetivos de estruturas curriculares de cursos de engenharia é a concretização de propósito de oferecer formação profissional polivalente, posto que isto implica em uma metodologia de trabalho olhando para o mercado de trabalho que deve ser desenvolvida, não apenas pelas disciplinas, implica também, na sensibilização e engajamento do professor e do próprio aluno quanto à mudança do conceito do profissional, hoje requerido pela sociedade moderna: um egresso que esteja preparado para solucionar problemas de forma cooperativa, colaborativa e integrado a equipes.

2.2 Sugestão de uma nova forma de estrutura curricular

As Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia ressaltam no Art. 6º, “Todo o curso de Engenharia, independentemente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdo específicos que caracterizem a modalidade”. Como sugestão renomeamos da seguinte forma: Iniciação para os conteúdos básicos, Solidificação para os profissionalizantes e Emancipação para os específicos.

A Figura 1 ilustra esquematicamente a distribuição dos eixos e respectivos núcleos renomeados.

Figura 1 – Distribuição dos eixos

Eixos									
						Orientador Profissionalizante			
Iniciação				Solidificação		Emancipação			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Períodos									

Fonte: autor

Núcleo Iniciação

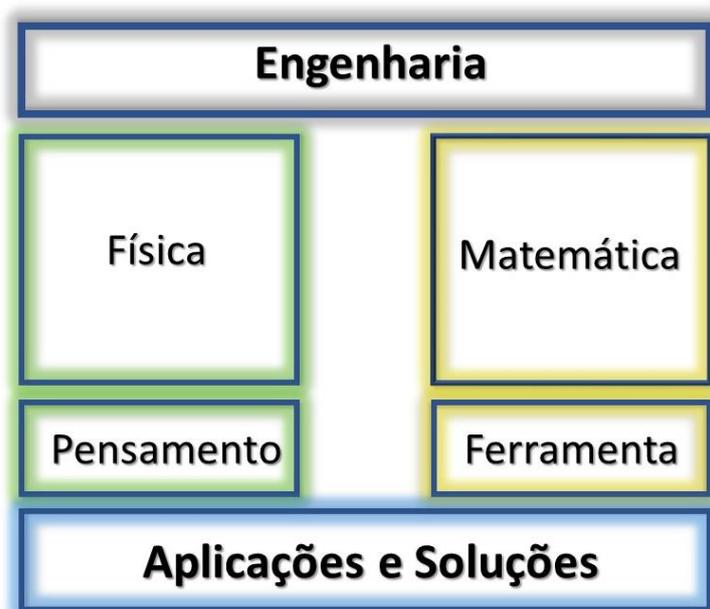
Em relação ao núcleo Iniciação, corroborando com Trevisan e Mendes (2013) e diversos outros pesquisadores esclarecem que o paradigma da Educação Superior “ainda se encontra baseado em modelos tradicionais de ensino, nos quais o professor apresenta os conteúdos aos estudantes e dá informações ou instruções de como resolver exercícios-tipo por meio de aulas expositivas. Segundo estes mesmos autores, “as competências desenvolvidas pelos alunos restringem-se às habilidades de reprodução e memorização, muitas desaparecendo logo após a realização das avaliações.”

Reconhecendo todas as dificuldades metodológicas e discutidas por vários pesquisadores para este eixo nas áreas de matemática e física, sugerimos que o Iniciação resolva um situação delicada que é a reduzida base absorvida no segundo grau. Para resolução deste problema, a inserção das disciplinas bases físicas e bases matemáticas, já utilizadas em alguns currículos, propiciam aos discentes vislumbrarem uma nova visão da matemática e da física e que se apaixonem. O objetivo é que estes futuros engenheiros entendam as APLICAÇÕES que serão realizadas durante o curso, assimilando e somatizando bases

concretas para a resolução de problemas práticos e profissionais nas respectivas especificidades de cada engenharia.

A Figura 2 ilustra esquematicamente esta sugestão.

Figura 2 – Ilustração do pensamento metodológico para o eixo Iniciação



Fonte: Autor

Indicamos a seguir a distribuição das disciplinas ao longo dos quatro primeiros períodos do Iniciação conforme os atributos regulatórios e acadêmicos e por que não dizer incorporando aspectos metodológicos de presencialidade e/ou ensino a distância.

Quadro 1 – Sugestão para os quatro primeiros períodos de cursos de engenharia

Período	Disciplinas
1º	Introdução à Engenharia
	Bases Matemáticas
	Bases Físicas
	Disciplina com conteúdos relacionados aos Aspectos Ambientais e de Sustentabilidade
	Disciplina com conteúdos relacionados aos Aspectos introdutórios de Gestão

Período	Disciplinas
2º	Aplicações Matemáticas I
	Aplicações Físicas I
	Álgebra Linear e Geometria Analítica
	Disciplina com conteúdos relacionados aos Aspectos da Interação Humano-Computador
	Disciplina com conteúdos relacionados aos Aspectos da Comunicação Empresarial
3º	Aplicações Matemáticas II
	Aplicações Físicas II
	Algoritmos e Lógica de programação
	Metodologia da Pesquisa
	Desenho Técnico
4º	Aplicações Matemáticas III
	Aplicações Físicas III
	Aplicações Químicas
	Cálculo Numérico
	Estatística Básica

Fonte: Autor

Nas sugestões apresentadas anteriormente destacamos as disciplinas de nivelamento e encantamento como Bases Matemáticas e Bases Físicas e a adoção de uma nova nomenclatura para as disciplinas das áreas de matemática e física incluindo o termo Aplicações, denotando uma incentivo de uma nova metodologia de ensino que objetiva demonstrar para os alunos as aplicabilidades das áreas citadas fundamentais nos futuros problemas de engenharia.

Destacamos também a disciplina Cálculo Numérico que aborda a teoria relacionada aos desenvolvimentos de algoritmos computacionais, lógica de programação, incentivando o raciocínio lógico e a materialização deste raciocínio através da criação de programas executáveis utilizados como ferramentas para obtenção de aproximações de soluções de problemas de diversas áreas da Engenharia, envolvendo principalmente equações diferenciais.

Núcleo Solidificação

O núcleo solidificação é formado por disciplinas que contribuirão na formação do perfil do egresso desejado, que definem campos de atuação do Engenheiro. Esse núcleo envolve disciplinas para conteúdos profissionalizantes, discriminadas conforme a especificidade de cada Engenharia. O Quadro 2 objetiva demonstrar a respectiva sugestão para os períodos propostos.

Quadro 2 – Sugestão para o quinto e sexto períodos de cursos de engenharia

Período	Disciplinas
5°	Fenômenos de Transporte
	Mecânica Geral
	Resistência e Ciências dos Materiais
	Estatística aplicada à Engenharia
	Aplicações Elétricas
6°	Disciplinas para conteúdos profissionalizantes, discriminadas conforme a especificidade de cada Engenharia.

Fonte: Autor

Núcleo Emancipação

Esse núcleo envolve disciplinas específicas do curso, destacamos as disciplinas de Orientação Profissionalizante em Engenharia, cuja função é aglutinar os conhecimentos teóricos e práticos das disciplinas pertinentes a estes respectivos núcleos, desenvolvendo e simulando atividades práticas profissionais que os discentes poderão se deparar nas suas atribuições e decisões profissionais. A Figura 3 demonstra a concepção da referida disciplina.

Figura 3 – Ilustração esquemática da disciplina Orientação Profissionalizante em Engenharia.



Fonte: Autor

A distribuição deste Núcleo pode ser verificada no Quadro 3, a seguir.

Períodos	Disciplinas
7º	Disciplinas correspondentes a um determinado módulo específico
	Orientação Profissionalizante I – Módulo Específico I
8º	Disciplinas correspondentes a um determinado módulo específico
	Orientação Profissionalizante II - Módulo Específico II
	Estágio Supervisionado
9º	Disciplinas correspondentes a um determinado módulo específico
	Orientação Profissionalizante III - Módulo Específico III
	Trabalho de Conclusão de Curso
10º	Disciplinas correspondentes a um determinado módulo específico
	Orientação Profissionalizante IV - Módulo Específico IV

Fonte: Autor

As disciplinas de Orientação Profissionalizante em Engenharia contidas neste Núcleo objetivam o desenvolvimento de competências específicas exigidas para o mundo do trabalho, embasados nos 4 pilares discriminados no Relatório da UNESCO, são eles:

- aprender a conhecer (aprender a aprender);
- aprender a fazer;
- aprender a viver juntos, e;
- aprender a ser.

3 Considerações finais

A organização da estrutura de cursos de engenharia em núcleos iniciação, solidificação e emancipação possibilita o diálogo entre as disciplinas que compõem os núcleos bem como uma articulação entre os mesmos. A proposta de interdisciplinaridade do curso tem como ponto de partida os planos de ensino das disciplinas. Seus conteúdos são encadeados de forma que os conhecimentos já adquiridos sirvam de base para a construção de outros saberes, ou então sejam aplicados em outros contextos dando novos significados para os mesmos.

Em vários campos da ciência, principalmente a Engenharia, surgem progressos para assentar as bases de um novo paradigma menos rígido, e mais respeito da complexidade que vem sendo detectada nas técnicas, gerenciamento e planejamento estratégico das empresas e na sociedade em geral. Portanto, além das pesquisas de trabalhos centrados na análise, e das relações entre elas, da interdependência entre as partes que surgem normalmente, emanam novas propriedades que essas partes, consideradas isoladamente, antes não possuíam.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, Léa das Graças e ALVES, Leonir Pessate, (Orgs). **Processos de Ensino na Universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** 10ª edição, Editora Univille. 2012.

Da Costa, Bruno Barzellay Ferreira. **A qualidade da educação em engenharia e seus impactos no desenvolvimento econômico Brasileiro.** R. Technol. Soc., Curitiba, v. 13, n. 28, p. 18-36, mai./ago. 2017.

DE CASTRO R. N. A. **Teorias do Currículo e suas Repercussões nas Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia.** Revista Educativa. Goiânia. 2010.

TREVISAN, A.L., MENDES, M.T., **Possibilidades para matematizar em aulas de Cálculo.** R. B. E. C. T., vol 6, núm. 1, jan-abr. 2013.