

A Lanterna

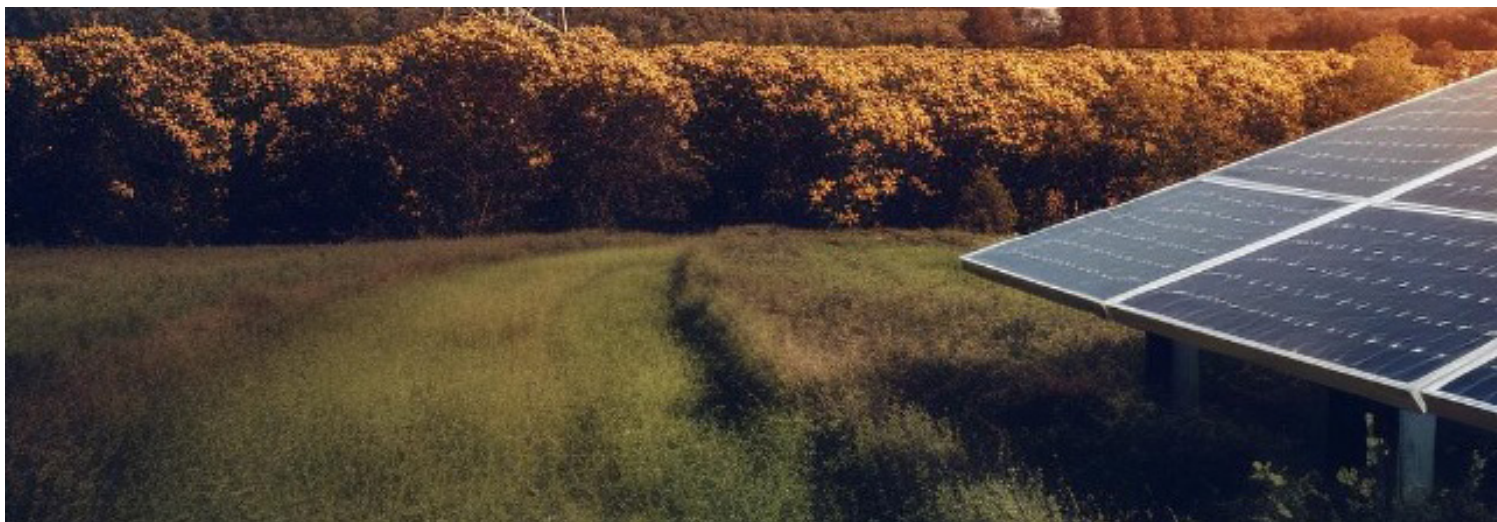


Uma publicação trimestral da
Academia Nacional de Engenharia

Vol. 1 Nº 2 2023

Índice

Nos tempos do imperador <i>Por Flavio Miguez de Mello</i>	1
Carta a meus colegas e amigos que continuam lutando para promover a educação integral nas nossas Universidades. <i>Por Luiz Bevilacqua</i>	6
A Desmotivação dos Estudantes de Engenharia <i>Por Richard Magdalena Stephan & Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto</i>	12
Metodologia de ensino para a disciplina de Elementos de Máquinas: implementação de proposta de ensino ativo <i>Por Beatriz Oba Alves Ribeiro, Bianca Pucca Fernandes, Lara Nascimento Neves Guimarães e Vinícius de Galiza Vieira</i>	19
Observações sobre as estruturas curriculares dos cursos de engenharia <i>Por Paulo Alcantara Gomes</i>	25
Práticas educacionais no ensino da Engenharia <i>Por Mauricio Renato Pina Moreira</i>	35



ANE BRASIL
ACADEMIA
NACIONAL DE
ENGENHARIA

A Lanterna.

Em homenagem ao antigo
“periódico de ciências, letras, artes,
indústrias e esporte”,
“órgão oficioso da mocidade
de nossas escolas superiores”

Periodicidade: Trimestral.

Coordenação Geral

Assessoria de
Imprensa da ANE

Conselho Editorial

Albert Melo
Átila P. Silva Freire
Djenane Pamplona
Guilherme Estrella
José Roberto de França Arruda
Katia Lucchesi Cavalca Dedini
Maria do Carmo Sobral

**Projeto Gráfico e
Diagramação**

Lívia Yohana e
Marcia Ehmann

Site

www.anebrasil.org.br

Endereço

Av. Rio Branco, 124/1303, Rio de Janeiro

Editorial

No segundo número de seu volume primeiro, a revista “A Lanterna” discute “Práticas educacionais para o fomento de aprendizado em engenharia por competências e habilidades”. Tema de elevado interesse geral, o assunto é dissecado de modo entusiasta por acadêmicos da ANE e alunos de graduação da UNICAMP.

Antes, porém, o Acadêmico Flavio Miguez nos brinda com um delicioso artigo sobre o Imperador Pedro II, sua paixão pelo conhecimento científico e pela engenharia. Do planejamento da transposição do Rio São Francisco em 1834 por Francisco Halfeld, ao estabelecimento de sistemas de iluminação elétrica em caráter permanente em 1879, Pedro II foi um exímio incentivador da inauguração de novas práticas tecnológicas.

Estamos, de fato, vivendo uma nova “Revolução Cultural”? Estamos mais uma vez sendo arrastados para a esfera de influência de corporações multinacionais privadas? Após todas as conquistas do último meio século promovidas pelos cursos de pós-graduação



no Brasil, sucumbiremos novamente ao sabor de ventos externos? De acordo com o autor, o Prof. Bevilacqua, estamos na era do pensar. Assim, pensemos. Em nossos desígnios. Como ele próprio está pensando. Pensemos e façamos algo a respeito.

As estruturas curriculares constituem o esqueleto, os músculos e os ligamentos do corpo que compõe a educação superior de nossos estudantes universitários. O cérebro, o coração, bem como os outros órgãos, são preenchidos pelos professores e pelos próprios alunos. Mas, em que ordem e em que ponderação esta organização se dá? O Prof. Paulo Gomes argumenta que a manutenção do corpo em boa forma exige exercícios físicos constantes (atualizações e aperfeiçoamentos dos currículos), exames clínicos periódicos (avaliações acadêmicas), conservar a mente saudável (com pensamentos abrangentes, inovadores), e atender a uma vida social saudável (participação ativa e integrada de alunos e professores, com contatos externos). Sob o seu ponto de vista, estamos cuidando bem da saúde do corpo universitário?

Os remédios para um sistema doente são apresentados pelos Profs. Richard e Fernando em sua exposição. Moléstias provocadas pelo

mau desempenho da economia nacional, pela estratificação social, pelas políticas públicas, são descritas como determinantes para a desmotivação dos alunos inscritos em cursos de engenharia. Contribuem ainda para o adoecimento fatores internos às universidades. Como sugestão ao problema são propostos medicamentos com efeito de curto e longo prazo.

Beatriz, Bianca, Lara e Vinícius refletem sobre a aprendizagem e a formação dos estudantes de engenharia face aos avanços tecnológicos contemporâneos. A ênfase da argumentação é no desenvolvimento de metodologia de ensino ativo. Metodologia em que o estudante é colocado como o centro do processo de aprendizagem, o seu protagonista. Fora com as aulas meramente expositivas! Já com as metodologias ativas! Essas parecem ser as palavras de ordem para um futuro próximo. Ou deveriam ser. Naves fora a preguiça dos nossos professores ...

As formas sob as quais quatro diferentes gerações, os “baby boomers”, os “old millenials”, os “Y (millennials)” e os “Z” se conectaram com suas experiências universitárias, e como os diversos avanços tecnológicos exerceram impactos sob as suas formações, são discuti-



das pelo acadêmico Maurício Pina. A tragédia da educação brasileira, a realidade crua dos cursos de engenharia no Brasil, o atraso vigente nas atuais metodologias para aprendizado são, entre outros temas, analisados coerentemente. Novas concepções de atividade são sugeridas como benéficas para o ensino de engenharia: as aprendizagens baseadas em resoluções de problemas (Problem-Based Learning - PBL) e na condução de projetos (Project-Oriented Learning - POL). Também aqui, a participação dos professores é considerada decisiva para a realização de qualquer mudança metodológica consequente.

Embora escritos de modo totalmente independentes, é interessante observar como os vários artigos se interrelacionam e se complementam. Esse é um dos propósitos desejados ao se conceber revistas temáticas. O leitor através de pontos de vista distintos pode construir sua própria síntese e, assim, avançar no entendimento do tema em discussão.

A boa acolhida que “A Lanterna” recebeu de nossa comunidade configura o melhor reconhecimento à sua importância. Reconhecimento este que será pautado futuramente sempre por ações responsáveis, fundamentadas em comportamentos éticos, honestos e rigorosos. A ANE possui um compromisso tácito com a sociedade brasileira de expor suas ideias e seus conceitos a partir de princípios urbanos e republicanos, sem o concurso de influências externas de quaisquer formas.

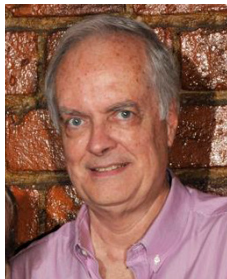
Boa leitura.

Os Editores

Nos tempos do IMPERADOR

Por

Flavio Miguez de Mello



Flavio Miguez de Mello. Professor Associado da UFRJ. Membro Titular da ANE. Presidente do Comitê Brasileiro de Barragens. 50 anos de experiência em engenharia de barragem. Autor do livro “Episódios da engenharia (e da política) no Brasil (2014)”.

Recentemente houve uma série na televisão brasileira que não pude assistir por falta de tempo. Mas o título dessa série me inspirou para produzir esse curto artigo encomendado pela “A Lanterna” sobre talvez o mandatário nacional que mais prestigiou e apoiou a engenharia no Brasil.

Seu nome era Pedro de Alcântara João Carlos Leopoldo Salvador Bibiano Francisco Xavier de Paula Leocádio Miguel Gabriel Rafael Gonzaga de Habsburgo e Bragança, mais conhecido como Dom Pedro II, Imperador do Brasil por 49 anos, três meses e 22 dias, de 23 de julho de 1840 a 15 de novembro de 1889. Descendente das nobres casas de Bragança, de Portugal e de Habsburgo, da Áustria de onde herdamos as cores verde e amarela da nossa bandeira, Dom Pedro II, educado desde sua tenra infância por José Bonifácio de Andrada e Silva, expoente da ciência no Brasil do século XIX, era entusiasta e estudioso das artes, ciência e tecnologia, tendo participado dos mais importantes eventos do desenvolvimento da engenharia de seu tempo.

Em função das sucessivas secas que assola-



Fonte: portal bonifácio

vam o Nordeste Brasileiro, em 1834 o engenheiro alemão Francisco Halfeld veio estudar uma possível transposição do rio São Francisco para irrigar o Semiárido. De 1877 a 1879 ocorreu a grande seca que ceifou mais de quinhentas mil vidas de nordestinos, sendo considerada a maior tragédia natural que já ocorreu em território nacional. Outras intensas secas se seguiram com drásticos impactos sociais e econômicos. Logo após essa seca, o Segundo Império formou uma comissão de engenheiros que recomendou a implantação de obras que incluíam principalmente a construção de açudes e de estradas. O primeiro grande açude, Cedros, represado por uma longa barragem de alvenaria, um dique de terra e um vertedouro em concreto, foi concluído em 1906, em Quixeramobim, Ceará. Mais de duas centenas de outras grandes barragens foram executadas pelo DNOCS no Polígono das Secas que compreende a extensa área de 1.108.434 km². Entretanto, a transposição de vazões do rio São Francisco cujas obras foram iniciadas em 2007, só passou a ser operacional ao final do

ano de 2022. O empreendimento é gigantesco e compreende dois grandes ramais, o Norte com 260 km para 26,4 m³/s e o Leste para 10 m³/s, além de cerca de 3.000 km de canais, 13 aquedutos, 4 túneis de até 15 km de extensão, 27 reservatórios formados por barragens e 9 estações elevatórias alimentadas por 270 km de linhas de transmissão em 230 kV.

Em 1862 Dom Pedro II acendeu pela primeira vez no Brasil uma lâmpada elétrica em laboratório da Escola Central do Rio de Janeiro, instituição sucessora da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho instituída em 17 de dezembro de 1792 como primeira instituição de ensino de engenharia da América, sendo antecessora das atuais Academia Militar das Agulhas Negras e da Escola Politécnica da UFRJ.

Em 1874 ao inaugurar a operação do primeiro cabo telegráfico submarino instalado por Irineu Evangelista de Souza, então Barão de Mauá, que por esta instalação foi elevado a visconde, Dom Pedro II enviou mensagens a

diversas personalidades entre as quais o seu sobrinho Dom Luiz, rei de Portugal, a Rainha Vitória, do Reino Unido, Ulysses S. Grant, presidente dos Estados Unidos, Marechal Mac-Mahon, presidente da França, Victor Emanuel, rei da Itália e Guilherme I, rei da Prússia e imperador da Alemanha.

Em 1879 Dom Pedro II inaugurou a primeira instalação de iluminação elétrica em caráter permanente no País, na estação terminal da Estrada de Ferro Pedro II, hoje importante parte da Rede Ferroviária Federal cujas importantes obras de implantação foram acompanhadas pelo Imperador.

Dois anos depois, em 1881, Dom Pedro II participou na Escola de Minas de Ouro Preto da qual foi fundador e incentivador, da primeira demonstração de uma lâmpada incandescente a vácuo que menos de três anos antes havia sido inventada por Thomas Edison.

Fonte: mundo educação



Sempre que podia, Dom Pedro II acompanhava os eventos da Escola Politécnica, no Largo de São Francisco e na Academia Militar, na Praia Vermelha, tais como exames de graduação, concursos para professores, conferências, exposições e congressos. No antigo prédio da Escola Politécnica há uma ampla sala no segundo andar conhecida até hoje como Sala do Trono onde ele despachava quando participava de eventos na Escola. O prédio da Academia Militar que bloqueava a Praia Vermelha foi demolido, indo a Academia provisoriamente para Realengo, subúrbio do Rio de Janeiro, e posteriormente para Resende, RJ onde está até hoje.

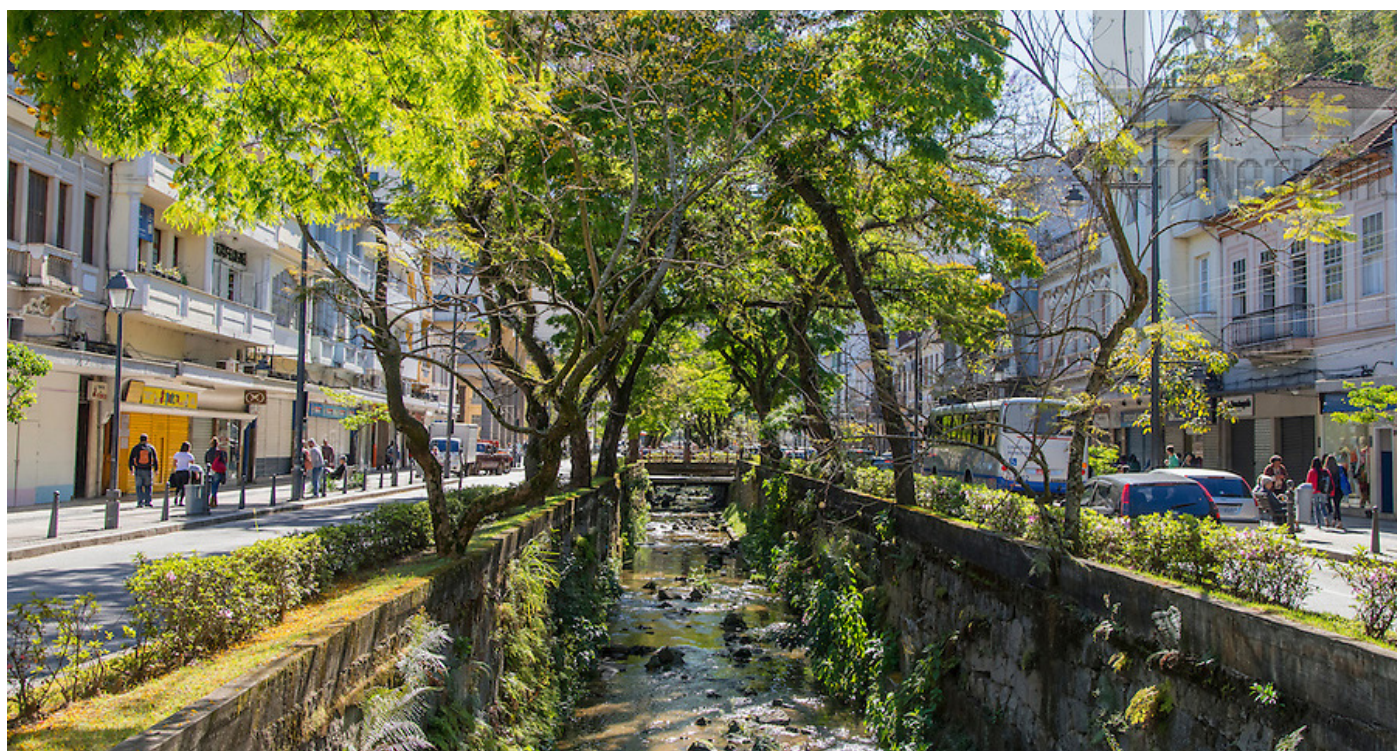
Dom Pedro II iniciou pessoalmente a meteorologia e a pluviometria no País ao medir pessoalmente as frequentes chuvas torrenciais em frente à sua residência de verão e os níveis do rio Quitandinha, afluente do rio Piabanhã, no centro de Petrópolis. Para os que nos precederam na engenharia hidráulica e na geotecnia, ele era grande incentivador pois

discutia com engenheiros os problemas de drenagem e de estabilização de encostas nesta cidade serrana que se expandia.

Dom Pedro II custeou com recursos próprios, 151 bolsas de estudos para jovens talentosos, 41 das quais no exterior.

Após a proclamação da República, Dom Pedro II foi sucedido pelo marechal de campo Manuel Deodoro da Fonseca que, como primeiro presidente do Clube Militar, havia sido candidato ao Senado e perdido a eleição por ter ficado em quarto e último lugar com 7,6% dos votos. Pouco menos de dois anos após a instalação da República, em 03 de novembro de 1891, com a dissolução do Congresso, foi instalada a primeira e curta ditadura que foi sucedida pela segunda ditadura após golpe de estado, este com a liderança do Marechal Floriano Vieira Peixoto que havia sido eleito como vice-presidente na chapa contrária à de Deodoro.

Fonte: foto natural





Fonte: www.flickr.com

A família imperial foi extraditada do Brasil, tendo sido acompanhada pelo engenheiro e professor André Rebouças que nos deixou imponentes obras e formou excelentes engenheiros na Escola Politécnica. Os extraditados não mais puderam retornar ao País. André Rebouças dá nome a diversos equipamentos urbanos em várias cidades do Brasil. No início do presente século XXI a Escola de Engenharia da UFRJ designou como André Rebouças, o seu principal auditório na Cidade Universitária. André Rebouças veio a falecer na Ilha da Madeira, em 09 de maio de 1898.

Ao ser exilado, Pedro de Alcântara que sempre viajava com recursos próprios, recusou donativo financeiro ofertado do governo federal.

No dia 23 de novembro de 1891 Pedro de Alcântara participou de uma eleição na Academia de Ciências em Paris e, no dia se-

guinte, fez um passeio em carruagem aberta sob neblina até Saint-Cloude. No dia 25 uma pneumonia começou a se manifestar e conduziu a óbito no dia 05 de dezembro de 1891. O governo francês sob a presidência de Sadi Carnot, determinou honras militares pois Pedro de Alcântara era titular da Grã-Cruz da Legião de Honra da França. Foi concedido a ele funeral de chefe de estado, ignorando protestos da embaixada brasileira e irritando os membros do então governo brasileiro. O velório na Igreja Madeleine contou com inúmeras pessoas que viram o caixão coberto pela bandeira imperial. As exéquias solenes tiveram a participação de representantes de muitas casas reais europeias, de membros do Senado e da Câmara da França, de quase todos os membros da Academia Francesa de Letras, do Instituto de França e da Academia de Ciências da França, de embaixadores e representantes de diversos outros países, exclusive do Brasil.

Da Igreja Madeleine um cortejo de doze regimentos acompanhados por cerca de duzentas mil pessoas, verdadeira multidão para a época, o corpo de Pedro de Alcântara foi levado para a estação de Austerlitz para ser transportado por ferrovia para Portugal onde foi sepultado no jazigo da família Bragança, em São Vicente de Fora. Nesta outra ocasião o governo brasileiro também não se fez representar.

No seu enterro Pedro de Alcântara teve seu pedido atendido: seu corpo foi enterrado com a cabeça sobre um travesseiro contendo solo do Brasil que ele havia levado para a Europa ao ser extraditado do Brasil, para essa ocasião. Desejo digno de um engenheiro geotécnico brasileiro.

Carta a meus colegas e amigos que continuam lutando para promover a educação integral nas nossas Universidades.

Por

Luiz Bevilacqua



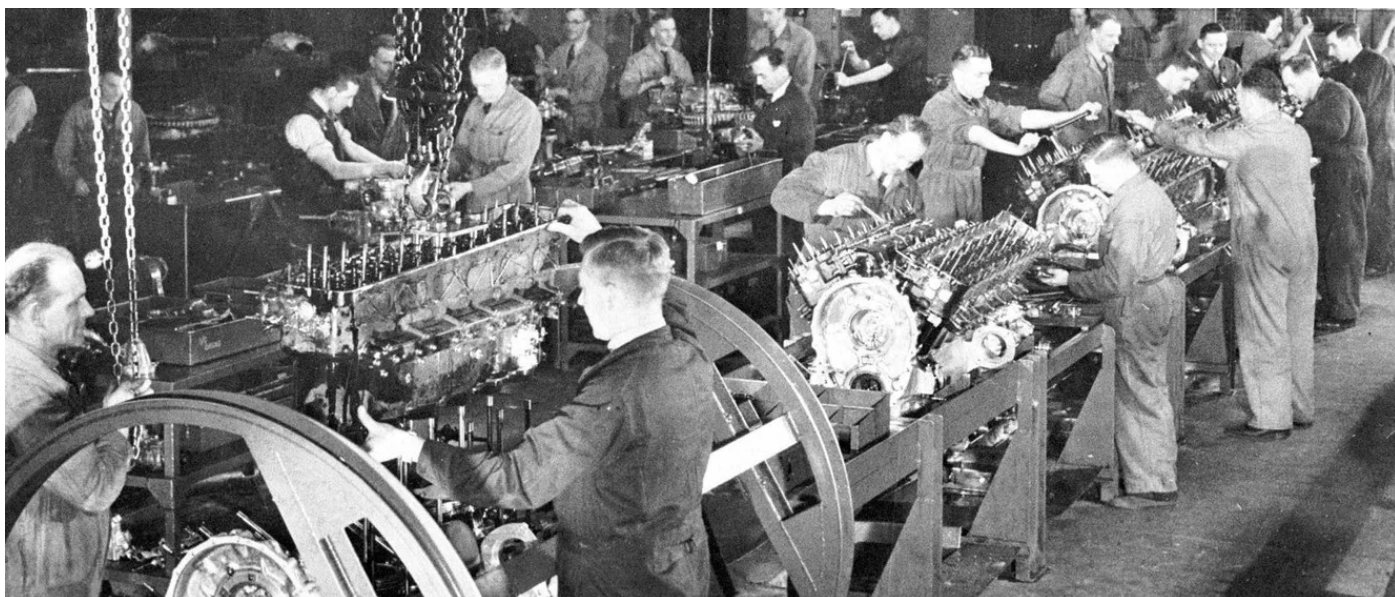
Luiz Bevilacqua. Professor Emérito da UFRJ. Membro Titular da ANE e da ABC. Foi Reitor da UFABC, Diretor da AEB, Secretário Executivo do MCT, Vice-Reitor Acadêmico da PUC-Rio, Diretor da COPPE, da FAPERJ. Fundador da ABCM e do COBEM.

Prezados,

Caríssimos creio que não é difícil concordarmos que estamos vivendo um período de uma verdadeira “Revolução Cultural”. Basta consultar o que vem acontecendo no mundo no setor de educação superior. Em junho de 2015, Jason Lane e Kevin Kinser, publicaram no periódico “The Conversation” um artigo intitulado “Is today’s university the new multinational corporation? Destaco dois parágrafos:

“With declining government subsidies at home, concerns about rising tuition rates and heightened competition for students, some colleges and universities are looking for new ways to expand their economic base, through the delivery of courses overseas, foreign research monies and relationships with donors in other countries.” E mais adiante: “This is not all. Higher education institutions have become tools of public diplomacy. Some exporting governments see International Branch Campuses (IBCs) as a means to strengthen their alliances with the importing nations.”

Será que essa profecia está se realizando aqui, diante de nós? A educação superior passará a ser um objeto de negócio? Para responder a essas perguntas convém analisar a nossa resposta a grandes movimentos internacionais anteriores. Já passamos por uma grande revolução e ficou evidente que não soubemos enfrentá-la, refiro-me à Revolução Industrial, e sucumbimos. Com origem na Europa, a revolução industrial avançou para as Américas. As respostas, da América do Norte e da América do Sul foram diametralmente opostas. Para explicar a razão do sucesso dos nossos



Fonte: www.significados.com.br

irmãos do norte basta ler a declaração de Charles Elliot, reitor da Universidade de Harvard, ao retornar de uma visita à França.

“I have given special attention to the schools here (na França) provided for the education of young men for those arts and trades which require some knowledge of scientific principles and their applications, the schools which turn out master workmen, superintendents, and designers for the numerous French industries which demand taste, skill, and special technical instruction. Such schools we need at home. I can’t but think that a thorough knowledge of what France has found useful for the development of her resources, may someday enable me to be of use to my country. At this moment, it is humiliating to read the figures which exhibit the increasing importations of all sorts of manufactured goods into America. Especially will it be the interest of Massachusetts to foster by every mean in her power the manufactures which are her main strength. James, Henry (1930)”. Charles W. Eliot, president of Harvard University, 1869-1909, Volume 1. AMS Press.

Veja o leitor, lá, no Norte, era considerado humilhante importar equipamentos, aqui, no Sul, era considerado um orgulho e sinal de “progresso”. São questões muito simples que mostram as diferenças essenciais entre projetos de Nação. Caminhos diametralmente opostos. É importantíssimo que se observe que a solução adotada no Norte passa obrigatoriamente pela formação de profissionais e pelo ensino superior. Não se reduz a replicar automaticamente o que vem de fora.

A nossa resposta, no entanto, foi pífia desde

o início. Continuamos na luta, mas as tentativas de recuperar o tempo perdido não têm surtido efeito principalmente porque não encontra sustentação permanente nos principais atores responsáveis pela execução do projeto de nação. São várias empresas que se iniciaram com futuro promissor e que foram descontinuadas ou vendidas. Vocês talvez se lembrem da Celma, Metal-Leve, Gurgel, Estaleiro Mauá, FNM, Embraco, Engesa entre outras, além da Embraer que periodicamente é descontinuada e recomposta com prejuízos essenciais a sua presença no mercado de aeronaves. Além dessas, praticamente toda nossa indústria de construção civil foi aniquilada recentemente. Se até agora não fomos capazes de sustentar o processo de industrialização do nosso país, com raras exceções, não podemos deixar que se repita a mesma rota no setor educacional.

A ênfase na dominação industrial está sendo substituída pela ênfase na primazia educacional. Passamos da era com ênfase no fazer para a era do pensar. Não podemos sucumbir a essa nova onda de dominação. Tenho insistido nesse tema há alguns anos com pouco sucesso, pelo menos do ponto de vista prático. A nossa cultura nos empurra para grandes debates e relatórios extensos, mas muito pouca ação. Enquanto isso o mundo gira. Em 2017, cinquenta líderes de várias universidades reunidos em Hamburg para discutir a nova universidade transnacional produziram o documento: “The Hamburg Declaration Organising Higher Education for the 21st Century”. O preâmbulo do documento é bastante instrutivo:



Fonte: www.significados.com.br

Preamble. Profound changes in the global economy have placed a premium on knowledge and information, and increased democratization has significantly broadened the demand for education at all levels. These continuing trends have confronted post-secondary education worldwide with unprecedented challenges, not only for post-secondary institutions but also for the many stakeholders with which these institutions engage, such as governments, community and industry groups, and quality assurance agencies. Post-secondary education in the 21st century has experienced nothing less than a global academic revolution, with extraordinary adaptations taking place at every level. University leaders must respond in ways that meet the needs of the society they serve while embracing their most precious time-proven academic assets.

De fato, está aberto o caminho para empresas de ensino universitário. Confirmam-se as previsões de Jason Lane e Kevin Kinser. E nós vemos essa tendência expandir-se rapidamente no nosso país. Vendo a história de nascimento, crescimento e morte de várias de

nossas empresas, temo por nossas universidades. E esse é o ponto principal, poderia dizer, de meu apelo aos leitores.

É urgente, que todos os que valorizem o saber e a competência, e considerem essa riqueza como essencial para a formação de uma nação, unam-se para promover o nosso contraponto à Revolução Cultural em marcha. Diferenças de análise, seja das origens da nova organização cultural no mundo, seja das consequências e ações para evitar ou minimizar os seus efeitos, devem ser minimizadas. Urge à união nacional para enfrentar os novos desafios. Não necessitamos de novas leis ou regulamentações, não temos tempo para tratar de pormenores, precisamos agir. De fato, precisamos agir, porque o nosso desafio é decidir sobre a meta e não sobre o caminho. A primeira e indispensável ação é intensificação do intercâmbio entre nossas universidades. Trocas de visitas de pesquisadores e de estudantes. Reconhecimento de créditos em cursos, sem grandes detalhes burocráticos absolutamente inúteis, que facilitem o conhecimento de nós mesmos. Incentivar o



Fonte: poli.ufrj.br

intercâmbio universitário vai inevitavelmente estimular a abertura de novos caminhos e descoberta de novas soluções. Diria uma versão do projeto “Ciência sem Fronteiras” interno ao Brasil. Que se rompam as fronteiras entre as nossas próprias instituições de ensino superior. Espero que receba o mesmo entusiasmo e apoio do que a versão internacional. Considero que esse seja o projeto mais essencial e que deveria merecer apoio prioritário das instituições de apoio à pesquisa nacionais e estaduais.

Uma segunda meta é considerar que a universidade é um lugar onde prioritariamente se aprende e não um lugar onde sobretudo se ensina. É inacreditável que se tenha coragem de impor aos estudantes um número de créditos que pode chegar a 25 por semestre. Se as disciplinas são oferecidas seriamente esta carga de créditos corresponde no mínimo a 60 horas de trabalho por semana, isto

é, cerca de 10 horas por dia. Dez horas de trabalho intelectual por dia é demais. Não são necessárias tantas disciplinas, tantas aulas. Parece que nas nossas universidades admite-se que os estudantes só aprendem aquilo que se expõe. Não acreditam que os estudantes possam andar com seus próprios pés, que sejam capazes de assumir riscos e fazer suas próprias escolhas. E, no entanto, a universidade deveria propiciar essa oportunidade importantíssima aos nossos jovens. Tomar decisões, acertar, errar e corrigir, cair e levantar. Portanto, uma outra ação essencial seria reduzir a carga horária semanal a um número compatível com o que se é capaz de suportar. Inclusive, pouparia os diretores de escolas e departamentos do constrangimento de tentar explicar esses números aos visitantes de outros países.

Outra reforma que é importante e que arrisco sugerir diz respeito à própria formação

universitária. Acredito que fica cada vez mais evidente a necessidade de outra orientação na formação universitária. Não existem mais rotas específicas com conteúdo bem determinados e com permanência prolongada. Conhecimento, seja teórico ou aplicado, ciência e tecnologia, estão passando por um regime de turbulência. Essa nova circunstância requer uma reforma no processo de formação universitária. Sugiro a formação em dois estágios. O primeiro estágio, de três anos, em que a Universidade define sua orientação acadêmica básica deixando, porém, ao estudante a liberdade de compor cerca de 50% do seu currículo. O exercício da liberdade de escolha, de assumir riscos é parte essencial da formação dos nossa juventude. Ao término desse período o estudante recebe o grau de Bacharel. Se quiser prosseguir, poderá fazer suas escolhas profissionalizantes. Mas é importante que a orientação nesse primeiro estágio na formação acadêmica insira os estudantes no mundo atual. Não é uma pré-formação específica com foco determinado em uma única direção. Trata-se da formação para o mundo presente em que todos estamos

inseridos. É necessário que se mostre que ao lado de todos os fenômenos naturais que nos rodeiam e as conquistas tecnológicas à disposição, vivemos em sociedade cada vez mais ampla e complexa. A nossa história, as nossas linguagens e nosso convívio em comum cada vez mais universal são temas essências a serem discutidos nas nossas universidades dentro do processo educacional. Portanto, essa primeira etapa deve ser cuidadosamente examinada.

Paralelamente a essa ação seria muito oportuna a fusão de departamentos. É interessante que ao mesmo tempo em que se fala entusiasmamente do progresso de processos interdisciplinares, que na realidade traz à tona a convergência do conhecimento, evita-se analisar o rompimento de barreiras departamentais que é uma consequência imediata da “nova ciência”. É muito importante e até crítico, não apenas para a reorganização do saber, mas até para a racionalização de custos, que as Universidades revejam a estrutura departamental existente. Creio que é mais importante ampliar o número de instituições de ensino



Fonte:freepik

superior do que agigantar as universidades existentes.

Finalmente, ousar arriscar, dentro desse conjunto de propostas, juntar mais uma, qual seja, tornar as nossas chamadas universidades em verdadeiras Universidades. Se a sequência, bacharelado, formação específica (Medicina, Engenharia, Ciências da Natureza, Ciências Humanas, etc.) fossem implementadas, uma consequência muito importante é a admissão à Universidade e não a uma Escola. A escolha do candidato seria não apenas focada na excelência da formação profissional oferecida pela Instituição, mas numa formação para vida que inclui não apenas o exercício de uma profissão, mas uma postura na sociedade em que vivemos.

De qualquer forma insisto que o mais importante a curto prazo, digo, mesmo urgentíssimo, é o intenso e permanente intercâmbio entre nossas Instituições. A formação de redes de intercâmbio internas, entre outras vantagens, a nossa extensão territorial quase que exige essa ação. Não é difícil de realizar, basta querer. Também não significa interrupção na cooperação com outras nações, significa integração nacional e internacional. Realmente a única dificuldade que vejo é o nosso vício cultural de valorizar mais o que vem de fora do que o conhecimento gerado aqui mesmo. O que proponho de fato colide com o já conhecido e frequentemente subjacente “complexo de inferioridade” nas nossas relações internacionais. Se esta praga permanecer, se não nos livrarmos dela, temo que irá sucumbir à “Revolução Cultural” e, do mesmo modo que a nossa indústria é hoje insignificante, assim também será o nosso sistema

de ensino superior. A profecia de Jason Lane e Kevin Kinser será realizada.

Mas ainda há, não só esperança, mas sobretudo espaço para que a nossa imersão no conjunto das nações com destacado protagonismo no avanço científico, tecnológico e humanístico seja concreta. Já estivemos entre as dez nações que mais contribuíram para o avanço científico, entre as quatro ou cinco que mais crescem. Está na hora de um Prêmio Nobel. É indispensável que nos tornemos mais cooperativos internamente.

Assim, meus caros colegas, encerro essa carta, que contém sobretudo um apelo à união para fazer avançar o conhecimento no nosso país e assim colocá-lo como protagonista e não como subsidiário no conjunto das nações responsáveis pelo avanço do saber no mundo em que vivemos.

A desmotivação dos Estudantes de Engenharia

Por

Richard Magdalena Stephan & Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto



Richard Magdalena Stephan. Professor Titular da UFRJ. Membro Titular da ANE. Presidente do Comitê de Ensino da ANE. Especialista em levitação magnética



Fernando Noronha Castro Pinto. Professor Associado da UFRJ. Diretor Adjunto de Tecnologia e Inovação da Escola Politécnica da UFRJ.

Resumo

O artigo avalia a desmotivação dos estudantes de engenharia, especialmente após o período de COVID com aulas remotas, e propõe medidas para reverter a situação.

1. Introdução

Motivação é um assunto complexo, intimamente relacionado com as preocupações de pedagogos, psicólogos, psicanalistas e teólogos. De fato, parte significativa da motivação brota do mundo interior de cada um de nós. No entanto, fatores externos também contribuem para a motivação. Neste artigo, vamos nos concentrar justamente nos aspectos externos. Afinal, não poderia se esperar outra contribuição vinda de dois engenheiros, ainda que acumulem alguma experiência como professores, pais e avós.

A abordagem seguirá os passos de um projeto de engenharia. Inicialmente, o problema será concretamente identificado, em seguida, friamente analisado, para, finalmente, serem propostas soluções factíveis, divididas em ações de curto e de longo prazo.

2. Identificação do problema

2.1 Identificação Macroscópica (o País)

A desindustrialização do país encontra-se comprovada em dados econômicos. A participação industrial no PIB brasileiro está em torno de 10%, o mesmo patamar da época em que Getúlio Vargas iniciou uma trajetória de industrialização que atingiu seu valor máximo, em torno de 20% de contribuição no PIB, na época do chamado “milagre brasileiro” (Figura 1). Da mesma forma que não se pode esperar motivação para frequentar uma faculdade de medicina se não houver hospitais, não se pode esperar grande motivação por Engenharia em um país sem indústria [Gala, 2020].

Além disso, cerca de um terço ($1/3$) da população brasileira depende de auxílio financeiro para sobreviver. Outro terço ($1/3$), com baixo nível educacional e sem auxílio, desenvolve trabalho mal remunerado, sem garantias trabalhistas e está prestes a ser substituído por robôs ou tecnologia inteligente. O restante um terço ($1/3$) da população, ao qual os leitores desta revista pertencemos, se beneficia do modelo econômico de exportação de produtos agrícolas e riquezas minerais, carro-chefe desde o descobrimento até os dias de hoje [Salomão, 2021; Prado Jr., 2017]. Quando se fala de educação universitária, estamos

tratando deste último grupo. Mas a formação universitária, se transformadora, não pode se limitar à manutenção desta deplorável situação. Ela deve ser estruturada para, seguindo um cronograma organizado de ação de estado (e não apenas de governo), trazer os 2/3 restantes para dentro do sistema econômico, não necessariamente para dentro da universidade. Sobre isto, existe muito discurso, mas pouca ação efetiva [Buarque, 2020].

Evidentemente, esses fatores externos influenciam o humor de alunos, professores e profissionais da Engenharia.

2.2 Identificação Microscópica (a Universidade)

Os seguintes pontos confirmam a delicada situação que vivem as Escolas de Engenharia:

- Elevada evasão, indicando a desmotivação para enfrentar os desafios do curso.
- Tempo para conclusão do curso superior aos 5 anos esperados. Mesmo aqueles que demonstram resiliência para atravessar as dificuldades do curso o fazem com dificuldade.
- A quantidade de alunos necessitando de apoio psicológico vem aumentando significativamente. Em casos extremos essa situação tem levado até a casos de suicídio.
- Venda de livros técnicos em franco declínio, e utilização de material didático “pirata”.

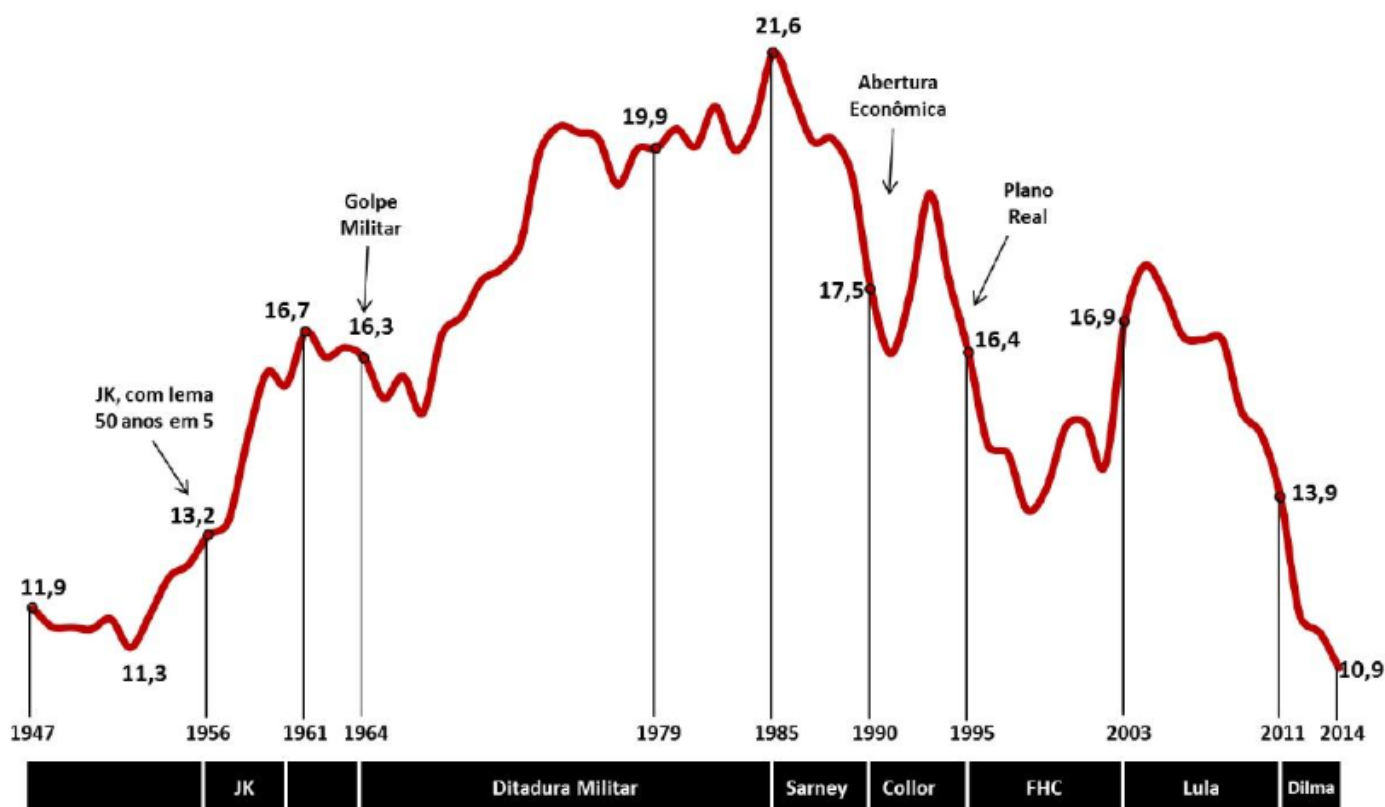


Figura 1: Participação percentual da indústria de transformação no PIB brasileiro.
Fonte: IBGE. Elaboração: Depecon-FIESP segundo método Bonelli e Pessoa, 2010

3. Análise das possíveis causas do problema

3.1 Análise das causas de País

Para analisar o que acontece com o Brasil, só mesmo recorrendo a sólidas referências. A obra de Vianna Moog, “Bandeirantes e Pioneiros”, datada de 1954, compara a história do Brasil com a dos Estados Unidos, sob aspectos geográficos, econômicos, éticos e culturais. Mas, em resumo, o título guarda o essencial: fomos colonizados por bandeirantes; já, nossos irmãos, por pioneiros. A diferença que isto representa encontra-se comprovada no que os imigrantes europeus e asiáticos contribuíram para o nosso País no final do século XIX e início do século XX, quando aqui chegaram com mentalidade de pioneiros. Grave ainda que a colonização foi erguida com 350 anos de trabalho escravo.

Como bem disse o abolicionista Joaquim Nabuco, *“a escravidão criou um ideal de pátria grosseiro, egoísta e retrógrado, e nesse molde fundiu durante séculos as três raças heterogêneas que hoje constituem a nossa nacionalidade brasileira”*.

O desafio hercúleo consiste justamente em tornar essa diversidade, que diferencia o Brasil do resto do mundo, no nosso grande valor. Após pouco mais do que 130 anos de república e fim oficial da escravidão, dos quais parte significativa sob forte influência militar, chegamos a um questionável estado democrático, com mais partidos políticos do que possíveis ideologias socioeconômicas, muitos nitidamente formados apenas pelo interesse no bilionário fundo partidário. As opções de escolha de um time para torcer no Campe-

onato Brasileiro são menores, comprovando a situação absurda. Grave também que predominam advogados, juristas, economistas, religiosos, sociólogos, artistas e curiosos no poder. Raros são os engenheiros, aqueles que possuem o DNA do construir material, quando carecemos essencialmente de infraestrutura. Se ainda paira alguma dúvida sobre o erro que continuamente repetimos, basta relacionar os ministros e presidentes do Brasil e da China, de 1976, ano do falecimento de Mao Zedong, até os dias de hoje. Lá predominaram os engenheiros.

Caímos no dilema do “ovo e da galinha”. Os dirigentes não são bem escolhidos por falta de educação e conscientização. Não existe educação e conscientização, por falta de bons dirigentes. Muitos veem no aeroporto internacional a saída para superar as dificuldades. Mas fugir dos problemas denota imaturidade. O exemplo de reerguimento dado por europeus e asiáticos após as terríveis guerras do século XX servem de lição.

Para romper o círculo vicioso, a ação deve ser decidida, firme e focada onde se pode atuar.

3.2 Análise das causas internas da Universidade

Pode-se relacionar:

- O atual sistema de ingresso nas universidades, através do ENEM e do sistema de quotas, trouxe um novo perfil de estudante que precisa trabalhar para sustentar seu ensino universitário reduzindo o tempo de estudo.
- A facilidade de comunicação e de obtenção de informações do mundo atual favorece a perda de foco, impondo um novo estilo de aula, especialmente após o COVID.

- A escolha da especialidade, já no vestibular e com opções de difícil caracterização, favorece a frustração com o curso.
- Cursos de matemática, física e química sem conexão direta com a engenharia. Situação bem diferente da enfrentada por alunos das áreas humana e médica.
- Ingressos com base fraca em matemática, física, química, português e inglês.
- Problemas de infraestrutura (transporte, alimentação, moradia, comunicação).
- Crescimento profissional do professor medido primordialmente por publicações.
- Salários defasados, fruto de um sistema que equaliza independentemente da região (como se o custo de vida fosse o mesmo em qualquer região do Brasil) e da especialidade (tudo é considerado com “hora aula”, quando sabemos que uma hora de explicador de matemática é diferente de uma hora de “personal trainer”, ou de professor de música, etc...). Não existe autonomia universitária.

A evasão, em muitos casos, é causada pela fraca formação encontrada no ensino médio nas áreas de exatas, matemática, física, química. Estes conhecimentos são, normalmente, tratados de forma desconexa dos problemas diários. Não se busca uma formação que torne interessante ao aluno vislumbrar a classe e abrangência de problemas que podem ser resolvidos a partir destes conhecimentos, e qual geração de riqueza pode estar associada. Outro fator contribuinte para a evasão é a baixa renda familiar que, muitas vezes, força a divisão dos esforços pessoais entre o trabalho, necessário para ajudar na composição da renda familiar, e o desenvolvimento acadêmico, o trabalho mental de avaliação crítica das informações recebidas, necessário em um curso superior.

A retenção é parcialmente explicada pelos mesmos problemas financeiros mencionados, especialmente para cursos diurnos. Mesmo nos cursos noturnos, o desgaste pessoal com



Fonte: globo.com

a jornada de trabalho dificulta o aprendizado na velocidade esperada para a conclusão do curso no prazo nominal especificado.

4. Sugestões para superar o problema

O que se segue diz respeito principalmente ao ensino público, ainda que algumas sugestões possam ser aplicadas ao ensino universitário pago.

É uma situação de urgência. O ensino universitário público será fortemente enfraquecido se não agirmos imediatamente. Afinal, não se investe em uma empresa que rejeita parte significativa dos produtos que deve fabricar e atrasa a entrega dos que finaliza. Por quanto tempo a sociedade, responsável pelo financiamento desta universidade, irá se conformar com essa situação?

A participação de todos se faz necessária, tanto no curto prazo, pela urgência, quanto no médio e longo prazo, em termos de sustentabilidade.

Também deve ser enfatizada, no caso de cursos em instituições públicas, a necessidade de prestação de contas à sociedade, não apenas pela instituição, mas também pelo aluno, alertando-o para o gasto público em sua formação e nas consequências financeiras advindas do atraso na formatura ou no abandono de curso.

4.1 Medidas de curto prazo (a urgência)

Professor

- Estabelecer um sistema de avaliação de cursos de forma a avaliar o professor em função de sua capacitação pedagógica, de sua capacidade de ensino.
- Estabelecimento de comissões para entender e, se for o caso, corrigir a situação de disciplinas com muitas reprovações ou mal avaliadas pelos discentes.
- Diálogo da direção das Escolas de Engenharia com os departamentos ou unidades encarregadas do ensino de matemática, física e química. A ementa e programação dos cursos básicos devem ser estabelecidas pela Coordenação de Ensino das Escolas de Engenharia, ainda que o curso seja ministrado por professores de outras unidades. A ênfase deve ser direcionada para a aplicação dos métodos matemáticos, ao invés do método *per se*.
- Utilização de métodos híbridos de ensino, com momentos presenciais principalmente para desenvolvimento de trabalhos experimentais e discussão de problemas.

Aluno

- Criar o cartão de crédito do estudante de ensino público, com saldo igual ao número de créditos necessários para se formar. A cada inscrição em disciplina, serão debitados os créditos correspondentes. Em caso de reprovação, faltarão créditos a partir de determinado momento. Os créditos faltantes poderão ser comprados ou conquistados através de algum trabalho ou atividade compensatória. Isto reforça que estamos tratando a verba pública com responsabilidade.
- Admitir tempo de formatura superior a 5 anos para alunos que precisam trabalhar, porém penalizar reprovações, como sugerido



no item anterior. Mudar a abordagem do estudante “vítima do destino” para o estudante “senhor da própria história”.

- Comprometimento de trabalho no país para alunos oriundos de universidades públicas. Assinatura de um termo de compromisso de que retornará o que recebeu por um tempo equivalente ao que ficou nos bancos escolares.

Instituição

- Facilitar a obtenção de crédito estudantil e conscientizar o estudante que mais vale se formar um ano antes do que conseguir um estágio remunerado. O crédito poderia ser oriundo de um fundo formado por contribuições de ex-alunos, ou pelo CREA, ou Clube de Engenharia, ou Academia Nacional de Engenharia, por exemplo.
- Fortalecer a participação de organizações de ex-alunos (confrarias), que podem contribuir financeira e tecnicamente. Acompanhamento

do ex-aluno.

- Influenciar politicamente para o retorno do estágio de 20 horas, alterando a lei que permite o estágio de 30 horas e retarda a conclusão de curso do aluno [Lei nº 11.788, 25/9/2008: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111788.htm].
- Valorizar a participação em Equipes de Competição como créditos de extensão, preenchendo as competências exigidas nas novas Diretrizes Curriculares de Engenharia [CNE/CES, 2019].
- Realçar a necessidade de ensino básico público e de qualidade.
- Simplificar a escolha de entrada (apenas civil, mecânica, elétrica, química e metalurgia), com a opção por subespecialidades a partir do terceiro ano.

4.2 Medidas de longo prazo (o sonho)

- Valorizar as iniciativas que permitam tornar os Campi Universitários em exemplos de Cidade do Futuro. Como referência, no caso específico da UFRJ, poderia se tomar o Plano Diretor 2030 como paradigma [<https://plandiretor.ufrj.br/>]. Problemas de alojamento, mobilidade, alimentação, comunicação, energia, saúde estariam aqui equacionados e, na sua maioria, resolvidos. Essas soluções poderiam ser a germinação de novas empresas.
- Valorizar a captação de recursos por parte dos professores, não valorizar apenas as publicações.
- Defender que o salário do professor não deva ser o mesmo, independentemente de estado e de especialidade. Ou seja, a verdadeira autonomia universitária.

5. Conclusão

Inúmeros fatores impõem uma mudança de mentalidade. Podem ser citados: a transição energética, quase que imposta pelas mudanças climáticas, a proliferação dos meios de comunicação, destacando-se, no caso particular do ensino, as possibilidades da EaD e a força da Inteligência Artificial com suas múltiplas facetas.

Esses desafios, por si só motivadores, precisam ser incorporados na formação universitária. Também não é aconselhável esperar o mundo mudar para depois agir, ou reagir. É preciso começar aqui e agora, pensando globalmente, agindo localmente. Com este objetivo, e tomando como indicador a desmotivação dos estudantes de engenharia, foi apresentado um plano de ação envolvendo o

compromisso de professores, alunos e dirigentes universitários. Se implantado, os resultados poderão ser percebidos em menos do que 5 anos.

Agradecimentos:

A Jonatha Gomes Tavares de Mello pelos comentários construtivos.

Referências

Buarque, C., Porque falhamos: o Brasil de 1992 a 2018, Tema Editorial, 2020.

CNE/CES, Diário Oficial da União, Brasília, 26/4/2019, Seção 1, pp.43-44.

Gala, P.; Roncaglia, A. Brasil, uma economia que não aprende, Edição do Autor, 2020.

Moog, V. Bandeirantes e Pioneiros, 22ª Edição, José Olympio, 2011.

Prado Jr., C. História Econômica do Brasil, 43ª Edição, Brasiliense, 2017.

Salomão, L.A. O Brasil e o Futuro: da reindustrialização ao fim do preconceito social, E-Papers, 2021.

Metodologia de ensino para a disciplina de Elementos de Máquinas: implementação de proposta de ensino ativo

Por

Beatriz Oba Alves Ribeiro, Bianca Pucca Fernandes, Lara Nascimento Neves Guimarães e Vinícius de Galiza Vieira



Beatriz Oba Alves Ribeiro. Aluna de graduação em Engenharia Mecânica UNICAMP/2020. Foi membro e diretora da Urubus Aerodesign, obtendo o vice-campeonato na competição SAE Brasil Aerodesign/2022.



Bianca Pucca Fernandes. Aluna de graduação em engenharia mecânica da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP. Foi membro e diretora da UNICAMP E-Racing.



Lara Nascimento Neves Guimarães. Aluna da graduação em engenharia mecânica pela UNICAMP. Foi membro e diretora administrativa do projeto extracurricular UNICAMP Baja SAE.



Vinícius de Galiza Vieira é aluno de graduação em Engenharia Mecânica da UNICAMP. Foi membro da Unicamp Compósitos, sendo premiado no Desafio de Inovação em Compósitos promovido pela SAMPE - Brasil em 2022.

1. Introdução

A primeira escola de engenharia do mundo, que se assemelha ao que se conhece de engenharia na atualidade, foi fundada em 1747, a École Nationale des Ponts et Chaussées

(ENPC). Localizada na França, era formada basicamente por construtores, sendo assim a Engenharia Civil a primeira engenharia a ser ensinada [1]. No Brasil, o início do ensino de engenharia se deu com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, fundada em 1792 no Rio de Janeiro [1]. Os oficiais eram assim preparados para se tornarem a elite intelectual do país. Nesse sentido, o surgimento do ensino de engenharia no Brasil esteve muito ligado ao ensino e à formação militar. Somente em 1874 foi fundada a primeira escola de ensino de engenharia coordenada por instituições civis, que ficou conhecida como Escola Politécnica no Rio Janeiro [1]. Entretanto, muitas das escolas da área que foram sendo fundadas seguiram as metodologias adotadas pelas primeiras academias brasileiras, no sentido da administração de aulas, de exames e de exercícios práticos.

Enquanto isso, estudos e pesquisas na área de Educação fomentaram conhecimento sobre metodologias de ensino e de aprendizagem. Algo em comum nessas metodologias é a necessidade de facilitar a aprendizagem, muitas vezes colocando o aluno em foco. Um exemplo é a aplicação de metodologias ativas, que visam colocar o estudante como protagonista no processo de construção do conhecimento. Tal concepção está alinhada com o novo perfil de estudantes que vêm ingressando nas universidades brasileiras; são mais jovens, ansiosos, diversos, conectados com as tecnologias e, principalmente, fogem do perfil de apenas aceitar uma informação; tendem a, cada vez mais, querer entender o porquê das coisas, indo na contramão do ensino essencialmente expositivo.



Fonte: journals open edition

O curso de Engenharia Mecânica da UNICAMP foi fundado em 1969. Apesar de ser um curso relativamente novo, já formou muitos profissionais de renome e conquistou destaque no cenário nacional e mundial, principalmente, no quesito pesquisa. Entretanto, no que diz respeito aos métodos de ensino, a Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) ainda permanece seguindo os modelos tradicionais. Em 2020, quando houve a migração para o ensino remoto devido à pandemia do Covid-19, muitos professores foram obrigados a rever seus métodos. Assim, o seguinte artigo visa analisar, do ponto de vista dos alunos, as mudanças ocorridas na disciplina Elementos de Máquinas, que passou a implementar um ensino ativo.

2. Metodologias Tradicionais e Metodologias Ativas

A proposta do ensino de Engenharia delineia um caminho que transcende a mera transmissão de conhecimento. De acordo com essa visão, a educação em Engenharia deve ser um catalisador para uma aprendizagem significativa, contextualizada e orientada para a utilização das tecnologias contemporâneas. A reinterpretação do provérbio por Silberman [2], enfatizando as etapas de ouvir, ver, discutir e fazer, destaca a importância da ação e da participação ativa na assimilação do conhecimento.

A constatação de que a aula expositiva, apesar de ser um método tradicional, pode não ser suficiente, é respaldada por pesquisas da ciência cognitiva [3]. Nesse contexto, a aprendizagem ativa surge como uma alternativa que não apenas aborda o problema da moti-

vação, mas também promove um conjunto de habilidades essenciais. Os estudantes que vivenciam métodos ativos desenvolvem não apenas conhecimento teórico, mas também confiança em suas decisões, habilidades práticas e autonomia no pensar e no agir.

Os desafios pedagógicos contemporâneos exigem uma transição significativa das aulas expositivas para ambientes ativos de aprendizagem. Segundo Eduardo Barbosa e Dácio de Moura [4], a sala de aula é o principal local onde existem limitações que afetam a eficiência do aprendizado. Assim, as relações entre professor e aluno necessitam de transformação para que ambas as partes tenham papéis complementares no processo de ensino e aprendizagem.

Em uma metodologia tradicional, o professor tem função de especialista e transmissor de informação através de uma aula expositiva. O aluno, por sua vez, tem o papel de memorizar e repetir o conteúdo em busca de ter êxito em uma avaliação individual limitada ao que foi exposto em aula.

Já na metodologia ativa, o professor sai do papel de fonte única de informação, para atuar como orientador e facilitador da construção de conhecimento juntamente com o aluno, em um ambiente ativo de aprendizagem.

O cenário que vem se destacando na Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP é uma mescla entre as metodologias tradicional e ativa. Assim, aulas teóricas e expositivas são gravadas e os alunos são orientados a assisti-las. Juntamente com isso, em sala de aula, os alunos são orientados a desenvolverem pro-

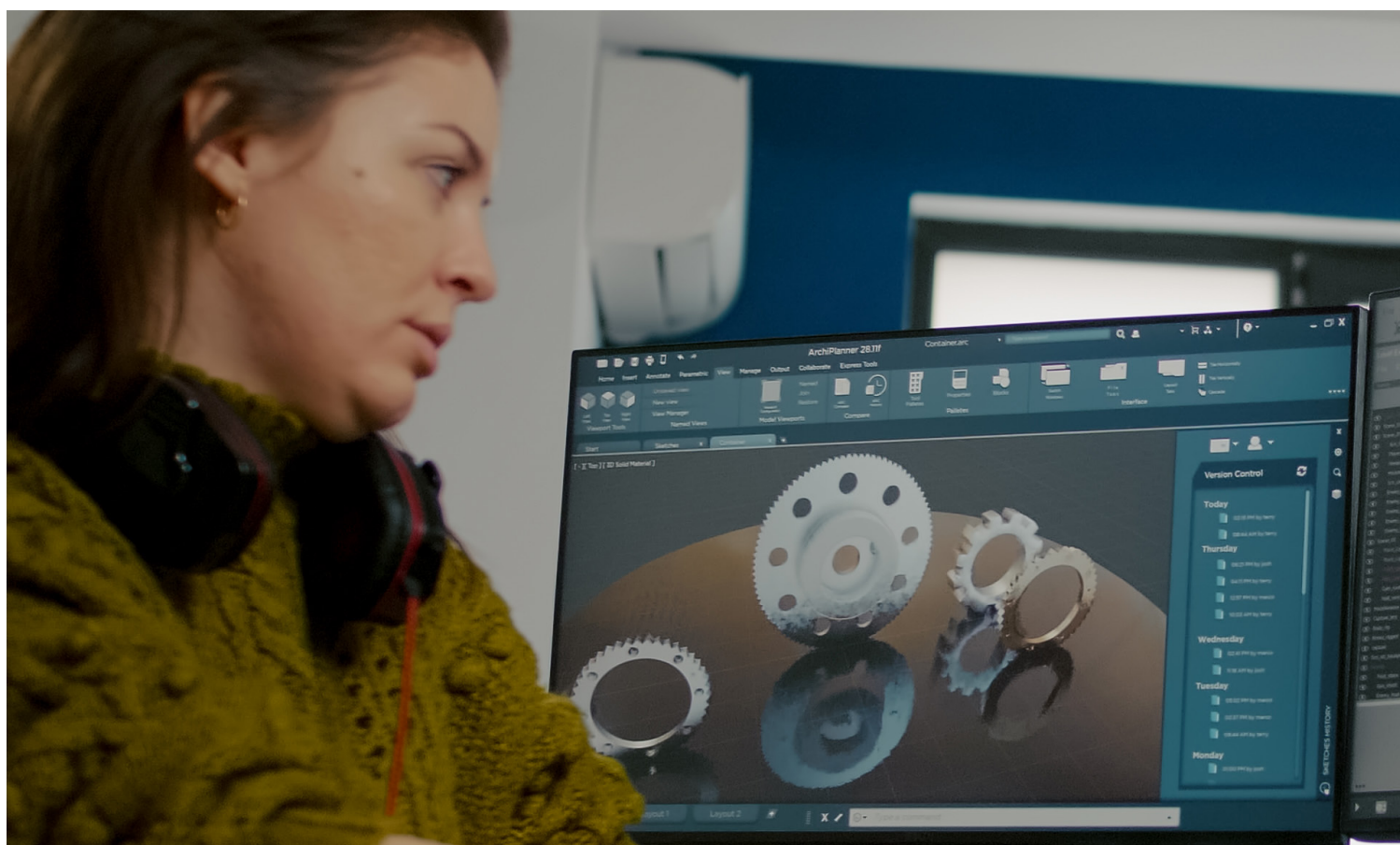
jetos ou atividades em grupo, que visam consolidar o conhecimento e trazer um cenário de criação de soluções para problemas mais próximos dos encontrados no dia a dia do profissional formado.

Assim, a implementação da aprendizagem ativa promete não apenas preencher lacunas educacionais, mas também gerar profissionais com um verdadeiro apreço pela busca do conhecimento.

3. Metodologia implementada na disciplina de Elementos de Máquinas

A disciplina Elementos de Máquinas, ministrada no sétimo semestre da graduação de Engenharia Mecânica da UNICAMP, tem como ementa o ensino do dimensionamento de componentes mecânicos à fadiga, fadiga superficial e fratura, eixos, mancais, engrenagens, molas, junções, embreagens e freios, transmissões flexíveis. Durante muitos anos, a disciplina foi ministrada aplicando as metodologias tradicionais de ensino de engenharia, que envolviam a aula expositiva mais aplicações de provas e testes. Entretanto, durante a pandemia do Covid-19 os professores responsáveis pela disciplina perceberam a necessidade de tornar a aprendizagem mais coerente ao ensino remoto. Diante disso, a nova metodologia aplicada foi positivamente recebida pelos estudantes, que passaram a ter maior aproveitamento na matéria. Assim, ela foi trazida para o ensino presencial.

A metodologia ativa de aprendizagem por projetos desenvolvida na disciplina, contempla video aulas teóricas e encontros presenciais para o desenvolvimento de projetos em grupo.



Com relação às aulas de teoria gravadas, os estudantes apontam vantagens como a possibilidade de escolher o melhor horário para assistir ao conteúdo, além da possibilidade de retornar às explicações quando se há dúvidas, o que facilita a aprendizagem. Segundo um aluno da disciplina: “o escopo de Elementos de Máquinas concatena os saberes de muitas disciplinas exigentes do currículo de Engenharia Mecânica (como Estática, Dinâmica, Resistência dos Materiais e Mecânica da Fratura), o formato de aulas gravadas nos permite priorizar aqueles conteúdos em que mais temos dificuldades”. Como desvantagem, os alunos apontam que vídeos muito longos e sem muita interação não conseguem prender a atenção por muito tempo, sendo necessário uma abordagem mais resumida e direta sobre os assuntos.

A logística da aula presencial consiste no de-

envolvimento dos projetos em grupo. Assim, as dúvidas gerais da turma são abordadas nos momentos iniciais e, no restante do horário, os discentes eram convidados a trabalhar nos projetos da disciplina. Dessa maneira, o processo de ensino se dá de forma interativa entre os próprios estudantes de graduação, bem como com os professores e monitores da disciplina.

Cada etapa do projeto aborda um conjunto de tópicos da ementa, sendo, no total, cinco etapas de entrega ao longo do semestre. Os projetos abordam temas que buscam desenvolver o raciocínio do aluno para além da simples resolução de um problema matemático, abordando uma linha de raciocínio, com a identificação de melhorias e noções de otimização de custos ou durabilidade. Segundo um estudante: “os projetos constituem muito mais do que a avaliação da disciplina,



Fonte:Freepik

visto que os enunciados de cada entrega não são absolutamente fechados. Isso requer que decisões de projeto sejam tomadas e que os parâmetros escolhidos contemplem condições de funcionamento que sejam seguras e econômicas”. Outro discente afirma: “quando a matéria se resume a aplicar prova, parece que ‘ser engenheiro’ consiste apenas em achar um único resultado final, que nem entendemos direito. Já por meio dos projetos é possível ter discussões mais interessantes, até pela comparação dos resultados obtidos pelos grupos. Acredito que essa seja a experiência com a prática de engenharia.”

Outra habilidade desenvolvida por essa metodologia foi o uso de múltiplas ferramentas computacionais para os cálculos necessários e a elaboração dos relatórios. Nessa perspectiva, algumas equipes utilizam softwares como Excel e Google Planilhas, outras fazem uso de

linguagens de programação como MatLab e Python, bem como uso de softwares gráficos (como o Ftool) para a criação dos diagramas de esforços das estruturas. Segundo os discentes da disciplina quando se está em uma empresa, o uso de softwares é fundamental, entretanto durante a graduação esse costuma ser um quesito pouco abordado pelos professores.

O trabalho em equipe também é desenvolvido com abordagem da disciplina. Habilidades de comunicação, de ouvir e de convencer são fundamentais para o ambiente de trabalho e se tornam essenciais ao longo da disciplina. Discutir e chegar em uma decisão final que impacta o grupo é uma simulação do que ocorre em grandes empresas.

Dessa maneira, mesmo diante desses pequenos aspectos a serem melhor conduzidos, era



Fonte:Freepik

nítida a satisfação dos alunos e o sentimento de ganho pelo aprendizado não somente técnico mas de outras competências. Portanto, vê-se que, para a disciplina de Elementos de Máquinas e, seguramente, para outras disciplinas de direta aplicabilidade prática, metodologias ativas de ensino se mostram bastante promissoras.

4. Conclusão

Nota-se que a transformação do ensino de Engenharia é essencial para enfrentar os desafios atuais e atender às demandas da sociedade. A adoção de métodos ativos não apenas motiva os alunos, mas também os estimula a desenvolver as habilidades necessárias para se destacarem em suas carreiras e, assim, contribuir com a construção de soluções por meio da engenharia. Ao repensar a sala de aula como um meio de prática e reflexão, aproxima-se mais o acadêmico das situações que os estudantes irão enfrentar no futuro pós-uni-

versidade, criando um ambiente educacional no qual o aprendizado vai além da teoria, preparando os futuros profissionais para inovação e liderança.

5. Referências bibliográficas

- [1] Macedo, G. M., Sapunaru, R. A.. Uma breve história da engenharia e seu ensino no Brasil e no mundo: foco Minas Gerais . REUCP, Petrópolis-RJ, Volume 10, nº 1 (2016), P. 39-52.
- [2] Silberman, M., “active learning – 101 Strategies do teach any subject.” Ed. Allyn and Bacon, Massachusetts, 1996.
- [3] Meyers, C., Jones, T. B., “Promoting active learning”, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, 1993.
- [4] Barbosa, E., Moura, D., “Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia”, XIII International Conference on Engineering and Technology Education, Portugal, 2014.

Observações sobre as estruturas curriculares dos cursos de engenharia

Por

Paulo Alcantara Gomes



Professor Emérito da UFRJ. Membro Titular da ANE. Foi Pró-Reitor, Vice-Reitor e Reitor da UFRJ, Diretor da COPPE, Presidente da ABENGE e do SEBRAE/RJ.

O presente artigo visa apresentar algumas considerações sobre a situação atual dos cursos de engenharia no Brasil e sobre a forma de organização das suas estruturas curriculares. São também comentadas as diretrizes curriculares atualmente fixadas pelo Conselho Nacional de Educação e feitas algumas observações sobre as mudanças no processo pedagógico.

As condições básicas para o desenvolvimento das nações envolvem o incentivo à inovação, a existência de uma indústria forte e atuante e o entendimento de que ciência e tecnologia devam ser tratadas como prioridades nacionais. Dessa forma, é imperioso garantir uma sólida preparação dos engenheiros, com formação básica que permita o acompanhamento dos avanços trazidos pela ciência e pela técnica, uma formação profissional moderna e compatível com a nova realidade das profissões e com a internacionalização.

Por outro lado, o setor produtivo encontra grandes dificuldades para recrutar profis-

sionais aptos a atuar nas novas fronteiras do conhecimento que, além de conhecimentos técnicos, impõem o domínio de habilidades tais como liderança, gestão estratégica, planejamento, aprendizado de forma autônoma e trabalho em equipe.

Atualmente, de acordo com o Censo do Ministério da Educação de 2022, são oferecidos no país cerca de 5600 cursos de graduação em engenharia, 74% deles em instituições privadas, funcionando em escolas com características próprias, com vocações, inserções locais ou regionais e dimensões completamente diferentes. Desses, cerca de 630 (!) já são oferecidos na modalidade a distância. É importante ressaltar que esses cursos podem, na verdade, ser oferecidos em 31974 polos(!!!), assunto que deve ser abordado com cautela e que exige um posicionamento das academias, associações científicas, de engenharia, e dos órgãos de classe.

Fonte: inep



Outro ponto que merece menção é o das habilitações oferecidas. Em 2000, foram registradas, segundo documento da Associação Brasileira de Educação em Engenharia, cerca de 40 habilitações. Em 2022, também segundo o censo de 2022, esse número pulou para 81. Quando considerada a ênfase, o quantitativo de habilitações chega a mais de 150. Num tempo em que os avanços da ciência e da técnica são cada vez mais acelerados, o objetivo deve ser formar engenheiros com “menos adjetivos”, capazes de se adaptarem à contínua mudança dos perfis das profissões, com o desaparecimento de muitas e o surgimento de muitas outras.

A primeira reforma consistente dos cursos de engenharia ocorreu em 1976 (resolução CFE/MEC 48/76), liderada pelo Professor da USP Ruy Carlos Camargo Vieira, fundador da Associação Brasileira de Educação em Engenharia, a ABENGE, que dividiu as estruturas curriculares em: “matérias de formação geral”, destinadas a fornecer aos futuros engenheiros a cultura e as ferramentas indispensáveis para o exercício da cidadania e da ética no trabalho profissional, e para o compromisso com o desenvolvimento sustentável; as “matérias de formação profissional geral”, que traziam, pela primeira vez, a transdisciplinaridade para os cursos de graduação; e as “matérias de formação profissional específica”, voltadas para o exercício da profissão na habilitação escolhida. Este modelo tornou as estruturas curriculares bem mais flexíveis, na medida em que permitia às escolas de engenharia organizar seus cursos em consonância com as dimensões, peculiaridades locais e vocações de cada uma. Na época, e na mesma resolução, foi admitida a possibilidade de formação



Foto: Ruy Carlos Camargo Vieira

Fonte: criacionismo.com.br

de engenheiros com perfis diferentes: concepção, adaptação e execução de tecnologias, também de acordo com as vocações de cada uma das escolas de engenharia. Tais conceitos foram surpreendentemente esquecidos e as estruturas curriculares acabaram por ser quase idênticas na maioria dos cursos de engenharia. Será importante para atender às demandas da indústria que seja valorizada a profissão de “engenheiro técnico” e que sejam construídas políticas de formação de tecnólogos.

As estruturas curriculares são reguladas por Diretrizes Curriculares Nacionais, fixadas pelo Conselho Nacional de Educação, as últimas de 2019, alteradas em 2021. Elas introduzem diversos mecanismos de flexibilização, que nem sempre são utilizados pelas escolas de engenharia. As diretrizes curriculares não

devem ser vistas como um currículo mínimo, pois não interferem nas estruturas curriculares dos cursos. Elas fixam apenas as matérias que devem ser oferecidas, deixando às escolas a organização do sequenciamento e a organização das disciplinas em suas respectivas estruturas curriculares.

Os conteúdos determinam a organização das estruturas curriculares, ficando a cargo de cada instituição a definição das disciplinas onde serão inseridas. Será também papel das instituições de ensino fixar as disciplinas de formação profissional específica, em função de suas vocações e especificidades locais. Os currículos devem ser flexíveis para poderem ser revistos com presteza, proporcionando liberdade para que os estudantes escolham seus próprios caminhos. Considerando tal flexibilização, deverá ser discutida a realização de exames de ordem pelos Conselhos Profissionais, como já ocorre em inúmeros países. Entretanto, tais conselhos não deverão interferir nas estruturas curriculares de cada escola ou curso. Será igualmente importante pensar no exame de ordem acompanhado da avaliação dos cursos de engenharia, de forma a eventualmente isentar do exame os egressos dos cursos bem avaliados. A avaliação e a acreditação dos cursos deverão ser realizadas por agência apropriada.

Na organização das estruturas curriculares, entendo que deva ser evitada uma concentração excessiva das disciplinas de formação básica nos primeiros períodos. A ausência das disciplinas de formação profissional nos primeiros períodos dos cursos de engenharia é uma das principais razões para a falta de motivação e para o aumento crescente da

evasão nesses cursos. Deve ser recomendado que o modelo do ciclo básico, adotado em muitos cursos, considere a oferta simultânea de algumas disciplinas de formação profissional, motivadoras para o exercício da profissão de engenheiro.

Outro aspecto relevante na organização das estruturas curriculares refere-se ao planejamento da prática laboratorial, que deverá ser objeto de orientação nas diretrizes curriculares nacionais. As atividades de laboratório, voltadas para o conhecimento de técnicas específicas, devem ser complementadas com atividades de projeto a serem desenvolvidas pelos alunos. Tais práticas pedagógicas devem permitir uma redução drástica dos créditos e das cargas horárias das diversas disciplinas, estimulando os estudantes a criarem suas próprias trajetórias acadêmicas.

Há alguns anos, e em diversos países, as estruturas curriculares vêm se fundamentando em cinco pilares: ciência, tecnologia, engenharia, artes e humanidades, e matemática, (representados em inglês pela sigla “STEAM” - Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). Na construção dessas estruturas, a abordagem dos conteúdos se faz de forma interdisciplinar, e sempre os relacionando com a sua aplicação, de forma a motivar os estudantes. Para que o modelo de educação “STEAM” funcione, é preciso que sejam modernizados os processos de ensino-aprendizagem e ainda os conteúdos.

Assim, o ensino de engenharia precisa ser abrangente e multidisciplinar, garantindo uma sólida preparação e habilitando os profissionais a novas ocupações nas suas áreas,



Fonte: freepik

ou mesmo em outras áreas, já que as profissões se transformam e, em alguns casos, desaparecem. Entende-se que o perfil dos egressos permita, entre outras, a utilização do método científico na prática da profissão, a argumentação e a síntese em língua portuguesa, a leitura e interpretação de textos técnicos profissionais e científicos, o conhecimento razoável da língua inglesa, o raciocínio espacial lógico e matemático, a observação, a assimilação e a aplicação de novos conhecimentos e ainda a preparação para o trabalho em equipe.

Além de uma preocupação com a estrutura curricular, deve ser estimulada a modernização do processo pedagógico, diminuindo-se a informação unidirecional do professor para o aluno, substituída por um processo par-

ticipativo dos estudantes e pela introdução de modelos inovadores, tais como: a sala de aula invertida, a utilização da metodologia de aprendizagem baseada em problemas, o trabalho em grupo, a realização de projetos integradores das várias disciplinas e ainda a utilização corrente de bibliotecas online e de plataformas de apoio ao estudante, facilitadoras da aprendizagem. A preparação de professores para uma revolução pedagógica nos cursos de engenharia é imperiosa. A metodologia ativa nos estudos é um processo educacional que estimula o aluno a ter uma postura ativa e responsável diante da sua aprendizagem. Esse método contraria o ensino tradicional em que o professor é detentor do conhecimento e repassa o conteúdo em sala de aula por meio de apresentações orais e livros didáticos.



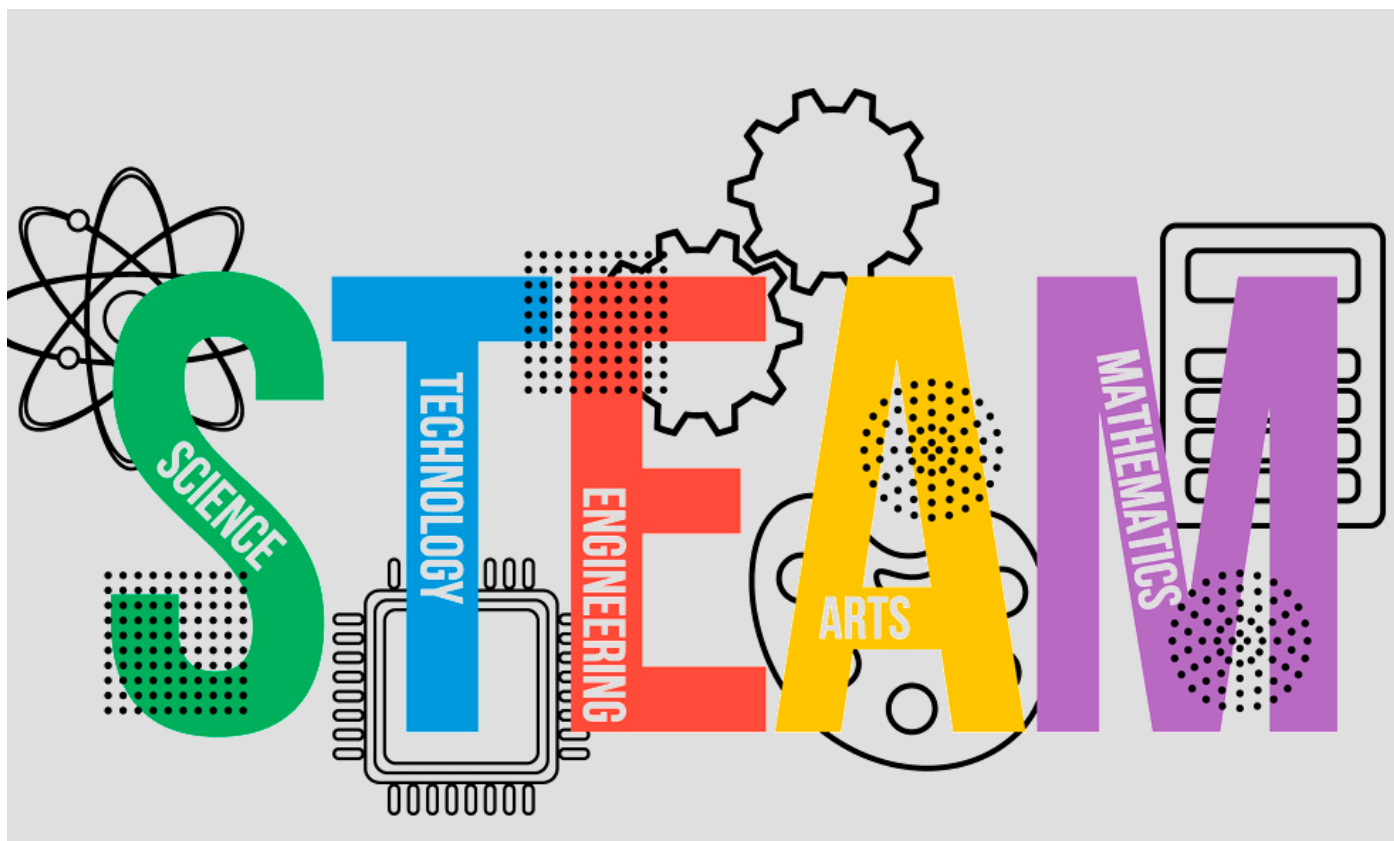
A ideia é fazer o aluno participar mais de seus estudos, saindo daquela aula expositiva e partindo para algo mais interativo, estimulando uma sala de aula inovadora. Ao utilizar métodos que incentivem a interação do aluno com o professor, entre os colegas e por meio de materiais e recursos pedagógicos, ele desenvolve a autonomia do seu próprio processo de aprender e tem uma aprendizagem mais significativa e contínua.

A sala de aula invertida é um método de ensino que promove a troca de saberes a partir da pesquisa ou estudo prévio dos conteúdos, colocando o estudante em uma posição de protagonismo. Na sala de aula invertida, os alunos são orientados a estudar previamente um conteúdo e a aula se dá a partir de atividades baseadas no que foi estudado. Nesse

modelo de ensino, muitas aulas não serão expositivas, uma vez que a turma já chega em sala conhecendo o conteúdo que será trabalhado. As atividades visam a elaboração e aprofundamento do que já foi estudado em casa, a partir das trocas entre estudantes e professor.

A aprendizagem baseada em problemas é uma proposta de ensino que visa a uma aprendizagem significativa a partir da vivência de uma situação de solução de problemas. Os estudantes ampliam a percepção sobre seus próprios processos de aprendizagem e conseguem relacionar os conteúdos estudados com situações reais, contextualizando e integrando os conhecimentos.

A aprendizagem baseada na solução de pro-



Fonte: you bilingue

blemas combina teoria e prática, tem caráter interdisciplinar, uma vez que organiza os conhecimentos a partir do problema a ser solucionado, e não das disciplinas, além de estimular o trabalho em equipe e promover a autonomia entre os estudantes.

Adicionalmente, cumpre ressaltar que a formação do engenheiro moderno compreende a geração das culturas da educação continuada, da inovação e do empreendedorismo.

Os crescentes avanços da ciência e da técnica, já mencionados, impõem contatos permanentes com a inovação e com o empreendedorismo. Em muitos casos, o tempo de obsolescência de um produto se realiza em menos de quatro anos, menor do que a duração do curso. Os estudantes que, por alguma circunstância, não têm contato frequente com a inovação, poderão diplomar-se já “fora do mercado”. Uma dificuldade surge, assim, da frágil articulação das

universidades com o setor produtivo, na medida em que dela surge melhor forma de capacitação dos profissionais, desde que as empresas sejam efetivamente inovadoras do ponto de vista técnico-científico, o que ainda não ocorre em grande parte no Brasil.

No que concerne ao empreendedorismo, diversas atividades devem fazer parte do processo de formação dos jovens engenheiros. Uma das mais importantes é a instalação de empresas júniores, já regulamentadas no Brasil, pela Lei 13267 de 06 de abril de 2016. Nela, estabelece-se que “a empresa júnior é uma associação civil gerida por estudantes matriculados em cursos de graduação de instituições de ensino superior, com o propósito de realizar projetos e serviços que contribuam para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos associados, capacitando-os para o mercado de trabalho”. Outra é a criação de startups.



Fonte: freepik

De acordo com Peter Drucker, o processo empreendedor envolve todas as funções, atividades e ações associadas com a percepção de oportunidades e a criação de organizações para persegui-las. Assim, o empreendedorismo caminha sempre lado a lado com a inovação e com o conhecimento e obrigatoriamente deve fazer parte da formação de novos profissionais na educação superior.

As empresas juniores e as startups costumam ir muito além do estágio, já que asseguram ao estudante uma compreensão mais abrangente da forma de atuação no ambiente profissional, levando-o à habilidade de trabalhar em equipe e de liderar grupos multidisciplinares, a aprofundar o conhecimento em aspectos legais e ambientais, à capacidade de se apropriar de novos conhecimentos de forma autônoma e independente, e ainda dos princípios éticos que o habilitem a exercer plenamente a cidadania.

Deve-se igualmente destacar que a educação continuada é um dos eixos centrais na formação dos bons engenheiros. Os crescentes avanços do conhecimento exigem o fortalecimento da educação continuada. Para tanto, torna-se imperioso garantir a disponibilidade de programas de educação continuada, tanto presenciais como a distância, capazes de assegurar a formação de profissionais em áreas específicas, as novas ou as tradicionais. Cursos de pós-graduação, e igualmente disciplinas, devem ser acessíveis aos estudantes de graduação. É importante estimular o desenvolvimento de ideias próprias, a interação entre estudantes dos vários níveis e a inclusão de tópicos interdisciplinares na graduação.

Alguns obstáculos ainda devem ser ultrapassados, deles se destacando os patamares insuficientes de qualidade no ensino oferecido no nível médio, que não prepara os estudantes em matérias determinantes para a forma-

ção dos engenheiros, como a matemática e a física. Elas, provavelmente, são as maiores responsáveis pelos elevados índices de evasão nos cursos de engenharia, que chegam a superar os 40%, o que obriga muitas das escolas ofertarem cursos de revisão, ocupando espaços que poderiam ser utilizados na formação dos engenheiros.

Outro tema que merece ações mais firmes é o da escolha dos docentes. Sabiamente, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional indicou que, pelo menos, 1/3 dos docentes devem atuar em regime de tempo integral. Assim, é perfeitamente possível um equilíbrio entre os professores, pesquisadores e os engenheiros que atuam no setor produtivo, de forma a atender as disciplinas de formação profissional específica, nas quais a prática profissional é indispensável para o magistério. Nesses casos, a contratação de professores com larga experiência profissional deve ser a norma e

não a exceção. Por circunstâncias diversas, a flexibilidade assegurada pela Lei de Diretrizes e Bases, que exige que apenas 33% dos docentes estejam em regime de tempo integral e ainda que 33% tenham o mestrado ou o doutorado, acabou por não ser adequadamente utilizada. Atualmente, e principalmente nas universidades federais, a quase totalidade dos docentes, muitos deles sem qualquer experiência profissional, vem sendo contratada em regime de dedicação exclusiva. A participação de docentes com formação puramente acadêmica deve ficar restrita, tanto quanto possível, àquelas disciplinas nas quais sua contribuição possa ser mais efetiva, que são muitas.

As diretrizes curriculares devem ainda estimular a organização de redes interinstitucionais, abrindo espaço para a troca de experiências entre os cursos de engenharia das várias instituições nacionais e estrangeiras. As redes de coalizão procuram fazer com



Fonte: freepik

que diversas instituições de ensino passem a atuar em conjunto. As redes se baseiam nas forças das instituições participantes e no apoio mútuo entre seus componentes, para construir ambientes de aprendizagem e estruturas curriculares melhoradas, possibilitar o encontro e o trabalho coletivo de alunos com diversidade regional, e permitir a formação de novas gerações de engenheiros capazes de resolver os problemas cada vez mais complexos e em contínua mudança. Dessa forma, as redes têm por objetivos: promover a cooperação multidisciplinar em matérias como, por exemplo, física, química e matemática; proporcionar a transformação e a constante melhoria dos processos pedagógicos nas disciplinas correspondentes a tais matérias; permitir a realização de projetos integradores por intermédio de materiais didáticos e currículos informatizados; utilizar métodos e técnicas de apresentação de informações capazes de propiciar a melhoria da aprendizagem dos estudantes; conduzir estudos para medir o efetivo impacto das modificações verificadas, sempre com foco nos resultados da aprendizagem dos estudantes nas disciplinas envolvidas. Não haverá inserção internacional verdadeira sem que parte das disciplinas seja ministrada em língua inglesa. Uma vez instituída essa prática, devem ser estabelecidos convênios de intercâmbio de estudantes e professores com um grupo selecionado de Universidades em outros países.

Outro aspecto que merece ser analisado é o da oferta de cursos na modalidade à distância. No período da pandemia, houve um crescimento considerável da oferta de disciplinas por meio remoto e, em alguns casos, à distância.

O ensino remoto pode ser uma solução temporária para algumas instituições, e permanente para outras. É uma modalidade que se refere às atividades de ensino mediadas por tecnologia, mas que são orientadas pelas normas e formas da educação presencial. Assim, os estudantes assistem às aulas virtualmente nos mesmos horários em que estariam presentes na instituição de ensino, sempre respeitando os projetos pedagógicos, e a carga horária da disciplina. Dessa forma, no ensino remoto professores e alunos em diferentes localidades acessam um ambiente virtual mantendo a rotina de uma aula presencial.

A principal diferença entre o ensino remoto e o ensino à distância é a transmissão em tempo real das aulas. A educação a distância tem uma metodologia assíncrona voltada para a interação virtual, englobando inclusive os processos de avaliação dos estudantes.

No ensino remoto as aulas são síncronas, assim, ele não é uma modalidade; mas sim uma forma de minimizar os prejuízos da interrupção do estudo presencial. Por ter esse caráter emergencial, o ensino remoto tende a acontecer por um breve período. Já o ensino a distância é uma modalidade de estudo, planejada para garantir eficiência e estrutura aos alunos que optam por fazer um curso nesse modelo. Uma das principais características dessa forma de estudo é a flexibilidade. O aumento dos cursos na modalidade à distância, muitos deles funcionando em condições precárias, pois não oferecem plataformas de conteúdos e processos de acompanhamento do estudante, vem sendo expressivo. Os números mencionados no início deste artigo mostram a necessidade urgente de serem de-

finidos critérios para a abertura de cursos de engenharia na modalidade à distância.

Finalmente, cumpre destacar que a avaliação da qualidade dos cursos deve ser priorizada. A avaliação é um processo dinâmico por meio do qual, e indistintamente, uma empresa, ou organização, ou instituição acadêmica, pode conhecer o seu próprio desempenho, em particular as suas realizações e fraquezas e, a partir daí, redirecionar seu plano estratégico, ou suas propostas, e concentrar-se nos resultados positivos para torná-los ainda mais fortes. Em outras palavras, avaliar é comparar, num certo instante, o que foi alcançado mediante uma determinada ação, com aquilo que efetivamente deveria ter sido atingido, por meio do planejamento realizado. As definições acima carregam, implicitamente, três elementos: a existência de uma situação prevista que foi definida pelo planejamento estratégico ou por uma programação; a existência de uma situação real, num determinado momento, e que resultou das ações realizadas; um processo de comparação entre as duas situações para determinar se são iguais ou desiguais e identificar os fatores que determinaram a igualdade ou a desigualdade.

O sucesso de um processo de avaliação depende fundamentalmente da imparcialidade das instituições avaliadoras. Atualmente vem sendo discutida a implantação de processos de acreditação nos cursos de engenharia. Nos Estados Unidos, por exemplo, a acreditação dos cursos de engenharia é realizada pelo Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

Muitas das questões mencionadas acima

foram também discutidas pela Academia Nacional de Engenharia, por intermédio de seu Comitê Permanente de Ensino. Elas fazem parte de um importante documento denominado “Ensino de Engenharia, Avaliação e Perspectivas”, publicado em 2022, e que se encontra disponível no site da Academia (anebrasil.org.br).

Algumas referências:

“Ensino de Engenharia, Avaliação e Perspectivas” Relatório do Comitê Permanente de Ensino da Academia Nacional de Engenharia- 2021;

RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019- Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Conselho Nacional de Educação- Câmara de Educação Superior;

Documento de Apoio à Implantação das Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Engenharia - Confederação Nacional da Indústria- 2021;

O Futuro da Formação em Engenharia: uma articulação entre as demandas empresariais e as boas práticas nas universidades- Confederação Nacional da Indústria, 2021;

Boas Práticas de Formação Docente em Engenharia- ABENGE- Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2022.

Práticas educacionais no ensino da Engenharia

Por

Mauricio Renato Pina Moreira



Membro Titular da ANE e da APE (Academia Pernambucana de Engenharia). Professor Adjunto da UFPE e da UCP. Especialista em transportes urbanos, trânsito, mobilidade urbana, pavimentação e logística de transportes.

Com muita satisfação, recebi o convite para escrever este artigo sobre práticas educacionais voltadas ao ensino da Engenharia, no qual milito por quase meio século.

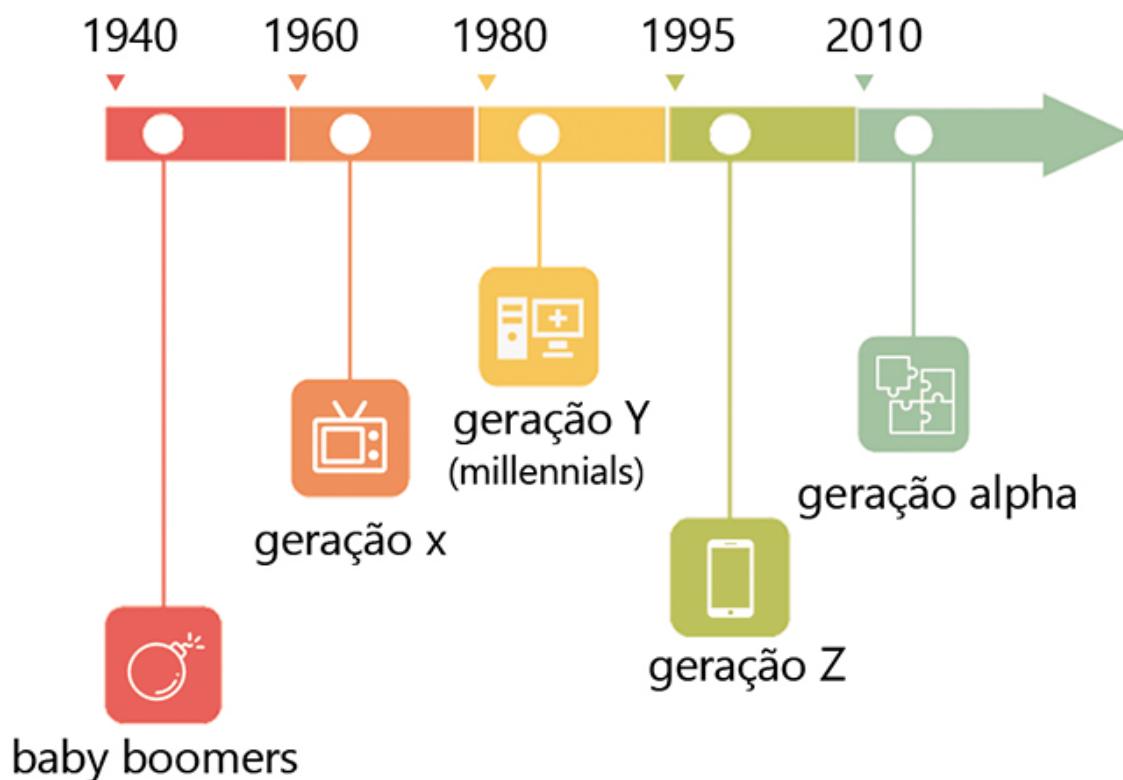
Faço parte da chamada geração “Baby Boomers”, ou seja, daqueles nascidos durante o período do “Baby Boom”, entre os anos de 1945 e o ano de 1964, assim denominada pelas elevadas taxas de natalidade ocorridas em vários países após o fim da 2ª Guerra Mundial. Nenhuma outra geração experimentou mudanças tão radicais em todos os aspectos da vida humana quanto esta.

Quando ingressei, no ano de 1970, no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, a mais antiga Instituição de Ensino de Engenharia do Norte e Nordeste do Brasil (fundada em 1895), não existiam calculadoras eletrônicas e eram utilizadas as famosas (à época) réguas de cálculo. Ainda guardo a minha como relíquia. Todos os engenheiros dessa época lembram desse instrumento.

Mais à frente, passaram a ser utilizadas calculadoras mecânicas do tipo “Facit”, pesadas, e que carregávamos nos ombros. Fazer provas com essas máquinas exigia muito poder de concentração pelo barulho que elas emitiam quando realizavam operações de divisão. Quando me encontrava no 4º ano do curso, surgiram as calculadoras eletrônicas, imensas e que realizavam o “prodígio” de executarem as quatro operações...

Já como engenheiro, trabalhei em uma empresa de consultoria de renome, sediada no Recife, que prestava serviços de engenha-





Fonte: colégio Constelação

ria em todo o País e no exterior. A empresa adquiriu, em meados da década de 70, um computador de última geração para a época e que utilizava aquele sistema de cartões perfurados. Para ser instalado e funcionar, o computador usava o espaço de uma casa inteira, que foi alugada para esse fim. Qualquer desses celulares de hoje em dia possui uma capacidade de processamento muito superior à daquele computador...

Conto essas histórias para mostrar o quanto a geração à qual pertencimento experimentou de avanços tecnológicos. Não me considero um jurássico, pois me mantenho permanentemente atualizado sobre tudo o que acontece no setor de engenharia da minha especialidade. Com todo respeito aos professores de dedicação exclusiva, optei por ser docente de tempo parcial (20 horas semanais) para conti-

nuar exercendo a profissão de engenheiro que abracei.

O Censo da Educação Superior, realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), apontou, em sua edição do ano de 2018, que a idade média dos professores que atuam no ensino superior no Brasil é de 38 anos. Os que possuem essa idade média integram a chamada geração Y (millennials), que presenciaram o “divisor de águas” das eras analógica e digital. Os nascidos na década de 80 são denominados “old millenials” e passaram a infância e a adolescência ainda sem acesso à internet.

Hoje, os estudantes de engenharia fazem parte, em sua maioria, da chamada geração Z, tendo eles nascido entre os anos de 1997

e 2010. O que caracteriza a geração Z é ser formada por quem já nasceu conectado, em pleno início vigoroso da era digital.

Portanto, independentemente da geração a qual pertença o professor, a prática educacional necessita ser adequada a essa realidade. A compreensão dessas diversas gerações que convivem hoje é fundamental para o entendimento do processo de aprendizagem resultante da interação entre o professor e o aluno.

Não se pode pensar em conduzir a prática educacional na sala de aula como se fazia no passado. Se o professor vai iniciar a abordagem de um novo assunto, o aluno pode ter acesso ao mesmo conteúdo com a ajuda do “Dr. Google” e assim a aula deixa de lhe despertar interesse e curiosidade.

Existem hoje, nas diversas áreas da engenharia, vários “softwares” capazes de executar todo o processo de cálculo, que antes exigia penosos trabalhos. Isso é muito positivo e a tecnologia existe para facilitar a vida do ser humano. No entanto, sempre é necessário salientar a necessidade do conhecimento de

tudo o processo de cálculo por parte do estudante de engenharia e, claro, do engenheiro, para que este não se limite a ser um operador de computador sem saber precisamente o que está fazendo.

O Brasil vive uma situação paradoxal que exige ações nas práticas educacionais. O País apresenta graves deficiências na sua infraestrutura em diversos setores: habitação, abastecimento d’água, esgotos sanitários, energia, rodovias, ferrovias, portos, além da necessidade crescente de profissionais na área ambiental. Portanto, a engenharia, como mola propulsora do desenvolvimento econômico e social, deveria requerer cada vez mais profissionais aptos a atender a essas demandas. O Produto Interno Bruto - PIB de um País está diretamente relacionado à quantidade de profissionais ocupados em engenharia, ciência e tecnologia.

Contudo, nenhuma das modalidades de engenharia está presente entre os dez maiores cursos de graduação em número de matrículas, conforme o Censo da Educação Superior 2022 realizado pelo INEP.



Fonte: Agência Brasil

Alguns problemas afligem o processo de formação de novos engenheiros. Um deles é a elevada evasão nos cursos de engenharia, causada por motivos os mais diversos.

Por ocasião das comemorações do 110º aniversário da Escola Politécnica de Pernambuco (fundada em 1912), em evento sob o título “Integração do novo ensino médio à graduação das engenharias”, o Prof. Alexandre Duarte Gusmão apresentou o “Funil da engenharia”, que retrata bem a tragédia da educação brasileira: de cada 1.000 crianças que ingressam na Educação Infantil, apenas 690 conseguem concluir o Ensino Médio. Muitos não continuam adiante. Apenas 390 desses se submetem a um processo seletivo para ingresso na Universidade, dos quais apenas 14 entram em um curso de engenharia e somente 7 conseguem concluir o curso. Mas o drama não para por aí, pois, desses novos engenheiros, apenas 4 fazem os seus registros profissionais no Sistema CONFEA/CREA, ou seja, passam a exercer a profissão. Que País consegue se desenvolver dessa maneira?

Acrescente-se a esses números a proliferação de cursos de engenharia pelo País com interesses exclusivamente mercantilistas e sem que alcancem um mínimo padrão de qualidade. O Brasil conta hoje com cerca de 5.000 cursos de engenharia em todas as suas modalidades, dos quais se estima que apenas 200 apresentam um padrão de boa qualidade. A única esperança que resta é o processo de acreditação de cursos, que pode separar o joio do trigo. Ou seja, o Brasil não necessita apenas de mais engenheiros, mas sim de mais e melhores engenheiros! O Comitê de Ensino da Academia Nacional de Engenharia, atual-

mente coordenado pelo Acad. Richard Stephan e que conta com expoentes do ensino da engenharia no Brasil, tem se dedicado a esse tema com muita intensidade.

Para que as práticas educacionais contemporâneas atinjam os seus objetivos no ensino da engenharia, torna-se indispensável promover mudanças de paradigmas. O antigo modelo em que o professor era um instrumento de transmissão de conhecimentos não consegue subsistir. As aulas necessitam se tornar atraativas e motivadoras para a juventude e, para isso, o aluno deve participar ativamente do processo de construção ativa do seu conhecimento. A participação do professor é decisiva nessa metodologia, pois ele passará a ser o facilitador ou o mediador da busca do saber por parte do aluno.

Dentro do que a tecnologia da informação pode e deve trazer de positivo para o ensino da engenharia, ressalte-se a utilização crescente da metodologia BIM (Building Information Modeling), que já está se tornando obrigatória na elaboração de projetos no País, devendo a prática educacional se adequar a esta exigência do mercado.

As metodologias ativas mais utilizadas nos cursos de engenharia têm sido: a aprendizagem baseada em resoluções de problemas (Problem-Based Learning - PBL) e a aprendizagem baseada em projeto (Project-Oriented Learning - POL), ambas com resultados positivos. Tenho também estimulado as rodas de conversa, onde um determinado problema é exposto e os alunos são convidados a pensar, refletir e apresentar propostas de soluções para resolvê-lo.



Fonte: Paci Projetos

Recente estudo elaborado pela MÚTUA - Caixa de Assistência dos Profissionais do CREA, sob o título “O Futuro das Engenharias no Brasil - Grandes tendências socioeconômicas e seus impactos no futuro das engenharias”, aponta os desafios para o ensino nas engenharias, a saber: “intensificar o interesse de vestibulandos pelas nossas profissões e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável; fomentar e apoiar a ampliação da qualidade na formação técnica das profissões; associar o perfil tecnicista tradicional da formação com currículo que envolve competências modernas (resolução de problemas complexos, comunicação, capacidade empreendedora etc); tornar os cursos mais interessantes, com metodologias baseadas em projetos e problemas; fortalecer o sentido prático do ensino e atividades que promovam o encontro entre formação e emprego (programas de estágios e de residência técnica,

projetos de extensão, startups e incubadoras etc); apoiar o desenvolvimento de pesquisas, visitas técnicas e integração com realidades locais”.

As mudanças tecnológicas que irão dominar o cenário futuro ao qual estarão inseridos os novos engenheiros abrangem o domínio da inteligência artificial - IA, a IoT (internet das coisas), o Chat GPT, a Business Intelligence - BI e a conectividade sempre presente, entre outras que ainda surgirão.

As práticas educacionais necessitam estar alinhadas com as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do curso de graduação em Engenharia. O “Documento de Apoio à Implantação das DCNs do Curso de Graduação em Engenharia”, elaborado pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA, Associação Brasileira de Educação em

Engenharia - ABENGE, Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação e Confederação Nacional da Indústria - CNI, aponta e ressalta os objetivos fundamentais a alcançar com as novas diretrizes:

- “elevar a qualidade dos cursos, mudando a concepção da formação de um paradigma com foco em conteúdo para o de construção de competências (habilidades + atitudes + conhecimento);
- permitir flexibilidade aos cursos, facilitando e estimulando a inovação acadêmica e pedagógica refletidas na organização dos programas e políticas institucionais;
- enfatizar a responsabilidade das IES de realizar a gestão da aprendizagem, buscando o aprimoramento contínuo dos cursos com base em evidências do aprendizado dos alunos;
- oferecer aos alunos atividades compatíveis com as demandas da sociedade, por meio de articulação com o setor produtivo e

mercado de trabalho de modo geral;

- formar não somente engenheiros técnicos, mas também engenheiros capazes de inovar e de empreender nos diversos campos e setores da engenharia e da sociedade;
- reduzir os índices atuais de evasão, por meio do engajamento do estudante como agente ativo da aprendizagem, aproximando-o das práticas profissionais e desafiando-o com problemas abertos e reais da sociedade”.

Enfim, os desafios postos à melhoria e ao contínuo aperfeiçoamento da formação de novos engenheiros para o País passam necessariamente pela implantação de práticas educacionais que possibilitem a formação de mais e melhores profissionais, dentro de um cenário de inúmeras dificuldades aqui ressaltadas, porém não insuperáveis.



Fonte: Freepik

Índice

Nos tempos do imperador <i>Por Flavio Miguez de Mello</i>	1
Carta a meus colegas e amigos que continuam lutando para promover a educação integral nas nossas Universidades. <i>Por Luiz Bevilacqua</i>	6
A Desmotivação dos Estudantes de Engenharia <i>Por Richard Magdalena Stephan & Fernando Augusto de Noronha Castro Pinto</i>	12
Metodologia de ensino para a disciplina de Elementos de Máquinas: implementação de proposta de ensino ativo <i>Por Beatriz Oba Alves Ribeiro, Bianca Pucca Fernandes, Lara Nascimento Neves Guimarães e Vinícius de Galiza Vieira</i>	19
Observações sobre as estruturas curriculares dos cursos de engenharia <i>Por Paulo Alcantara Gomes</i>	25
Práticas educacionais no ensino da Engenharia <i>Por Mauricio Renato Pina Moreira</i>	35