

A ARTE DA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA PARA OS DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Organizadoras
Adriana Maria Tonini
Tânia Regina Dias Silva Pereira

Este livro foi organizado a partir das Sessões Dirigidas realizadas no 50º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE 2022 e V Simpósio Internacional de Educação em Engenharia – SIEE 2022 – On-line, 26 a 29 de setembro de 2022.

O COBENGE e SIEE são eventos anuais promovido pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia – ABENGE.

A ABENGE, fundada em 12 de setembro de 1973, é uma sociedade civil de âmbito nacional, sem fins lucrativos, de caráter educacional e cultural, que objetiva o aprimoramento, a integração e a adequação à realidade nacional e internacional da educação em Engenharia e o contínuo aperfeiçoamento das instituições filiadas.

Diretoria da ABENGE

Vanderli Fava de Oliveira	Presidente
Luiz Paulo Mendonça Brandão	Vice-presidente
Silvia Costa Dutra	Diretora Acadêmica
Vagner Cavenaghi	Diretor Administrativo e Financeiro
Carlos Almir M. de Holanda	Diretor de Comunicação

Comissão Organizadora do COBENGE 2022

Vanderli Fava de Oliveira (ABENGE)
José Roberto Cardoso (EPUSP)
Fabio do Prado (FEI)
Cristiane Martins (ITA)
Marcello Nitz da Costa (MAUA)
Gilmar Barreto (UNICAMP)
Silvia Costa Dutra – ABENGE
Vagner Cavenaghi (ABENGE)

Conselho Editorial da ABENGE (2019-2022)

Armando José Pinheiro Marques Pires (Instituto Politécnico de Setúbal)
Alessandro Fernandes Moreira (UFMG)
Benedito Guimarães Aguiar Neto (UFCG)
José Roberto Cardoso (USP)
Carlos Almir Holanda (UFC)
Cláudia Morgado (UFRJ)
Cleuda Custodio Freire (UFAL)
Dianne Magalhães Viana (UnB)
Edson Pedro Ferlin (Centro Universitário Uninter)
Fabio do Prado (FEI)
Gustavo Alves (IPPISEP/Portugal)
Humberto Abdalla Júnior (UNB)
João Bosco Laudares (PUC-MG / CEFET-MG)
José Aquiles Baesso Grimoni (USP)
José Alberto dos Reis Parise (PUC-Rio)
João Sergio Cordeiro (UFSCar)
Valquíria Villas Boas Gomes Missell (UCS)
Liane Ludwig Loder (UFRGS)
Luiz Carlos Scavarda do Carmo (PUC-Rio)
Luciano Andreatta da Costa (UERGS)
Lueny Morell (HP/EUA)
Mário Neto Borges (UFSJ)
Luis Maurício Martins de Resende (UTFPR)
Neusa Maria Franco de Oliveira (ITA)
Nival Nunes de Almeida (EGN/UERJ)
Paloma Maria Silva Rocha Rizol (UNESP)
Roseli de Deus Lopes – USP Walter Antonio Bazzo (UFSC)
Wayne Brod Beskow (CNPq)
Zacarias M. Chamberlain Pravia (UPF)

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998.
Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da ABENGE,
poderá ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os meios empregados:
eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Ficha Técnica:

Coordenação Geral:

Adriana Maria Tonini e Tânia Regina Dias Silva Pereira

Capa e diagramação: Dayane de Oliveira Gonçalves

Ficha Catalográfica preparada pela ABENGE

A ARTE DA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA PARA OS DESAFIOS DO
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL / Adriana Maria Tonini e Tânia Regina
Dias Silva Pereira – Organizadoras – Brasília: ABENGE, 2022.

103p

C749 50º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE
2022) e V Simpósio Internacional de Educação em Engenharia (SIEE
2022) – On-line, 26 a 29 de setembro de 2022 – ABENGE.

ISBN: 978-65-87897-03-5



1 – Aprendizagem Empreendedora; 2 - Tecnologia; 3 - Novas
DCN'S; 4 – Formação Docente; 5- Desenvolvimento Sustentável.

I. Título

CDU: 658.5

SUMÁRIO

Apresentação..... 06

Capítulo 1..... 08

APRENDIZAGEM DINÂMICA EMPREENDEDORA E O CICLO DA PRÁTICA PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO EDUCADOR

Sônia Marise Salles Carvalho, Paulo César de Resende Andrade, Douglas de Souza Rodrigues, Marcelle Feitoza Bassi Costa, Elzo Alves Aranha, Genilson Valotto Patuzzo, Gilmar Barreto, Régis Pasini, Rogério Bastos Quirino.

Capítulo 2..... 46

FORMAÇÃO DOCENTE NA ENGENHARIA: PLANO DE ENSINO ESTRUTURADO PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Lucio Garcia Veraldo Junior, Benedito Manoel de Almeida, Fernando Augusto Silva Marins, Luiz Rogerio Galam, Ismar Araújo Pessoa, Sérgio Tenório dos Santos Neto, André Luís Ortiz Pirtouscheg, Antônio Lopes Nogueira da Silva, Élcio Henrique dos Santos, Marcos Aurélio Correa dos Santos, Kelly Alonso Costa, Cecilia Toledo Hernández, Eliane da Silva Christo, Christian Augusto G. Vargas Carneiro, Adriana Maria Gomes do Nascimento, José Benício da Cruz Costa, Lílian Cristina Wanzeller de Melo, Renato Martins das Neves.

Capítulo 3..... 67

FORMAÇÃO DOCENTE NA PERSPECTIVA DAS NOVAS DCNS DA ENGENHARIA

Liane Ludwig Loder, Luciano Andreatta Carvalho da Costa, Elisa Boff, Laurete Zanol Sauer, Valquíria Villas-Boas, Dianne Magalhães Viana, Josiane do S. A. S. O. Campos, Maria Vitória Duarte Ferrari, Raquel Lima de Melo, Janaina Maria França dos Anjos, Mariana Veríssimo Soares de Aguiar e Silva, José Belo Torres, Gregório Jean Varvakis Rados.

Capítulo 4..... 82

EXPERIÊNCIAS COM OS 17 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU EM DISCIPLINAS DE CURSOS DE ENGENHARIA

José Aquiles Baesso Grimoni, Octavio Matassoglio Neto, Osvaldo Shiguero Nakao, Manuella Vitória Lima Queiroz, Victor Cabral Carneiro, Raírio dos Santos Mota, Pablo Rodrigo Fica Piras, Gabriel Villas Boas de Amorim Lima, Kelly Alvino Teixeira, Lucas Vasconcelos do Nascimento, Renato Martins das Neves, Rafael Amaral Shayani, Alex Kenya Abiko, Antonio Carlos Junqueira, Guilherme Bueno Aquino de Oliveira, Natália Takahashi Margarido.

APRESENTAÇÃO DO LIVRO

Este é o décimo quarto livro organizado a partir dos resultados dos trabalhos apresentados e discutidos em Sessões Dirigidas (SD's) do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE e do Simpósio Internacional de Educação em Engenharia – SIEE. Isto significa a consolidação dessa modalidade de apresentação e discussão de trabalhos em congressos científicos. Os capítulos deste volume foram construídos nas SD's realizadas durante o COBENGE 2022 e o SIEE 2022, ocorrido de forma *Online*, de 26 a 29 de setembro de 2022.

A proposta de SD tem sua origem na constatação de que, através das tradicionais Sessões Técnicas em eventos dessa natureza, os trabalhos dos pesquisadores dispõem de pouco tempo para apresentação e discussão, o que acaba frustrando os interessados em um maior aprofundamento nos trabalhos apresentados. Cada SD foi composta por dois coordenadores(as) de instituições distintas. As propostas submetidas foram aprovadas em função da pertinência, exequibilidade e enquadramento no temário do evento. Além da proposição original dos autores, cada SD ainda recebeu inscrições de artigos de autores interessados, dos quais foram selecionados trabalhos para apresentação e composição das SD's.

A Sessão Dirigida não se inicia nem termina no período de realização dos congressos. Os coordenadores das SD's iniciam a interação e a discussão com os autores dos trabalhos selecionados, pelo menos, 30 dias antes do evento, com vista à organização deste. Essa interação continua após a realização das SD's, quando são consolidados os artigos e as discussões ocorridas durante o evento em capítulo do presente livro.

No seu conjunto, os capítulos deste livro, que se alinham pela temática relativa à “A ARTE DA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA PARA OS DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”, aprendizagem dinâmica empreendedora e o ciclo da prática profissional, formação docente na engenharia na perspectiva das novas DCNS, e, experiências com os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da

ONU em disciplinas de cursos de engenharia, constituem-se em um importante material produzido por autores de diferentes instituições, que foram significativamente enriquecidos pelas discussões com grupos afins em cada Sessão. Com isso, este livro representa não só a visão de seus autores, mas também os resultados dos debates das ideias e das conclusões que esses autores submeteram à discussão nas suas respectivas SD's.

O processo de construção dos capítulos deste livro, a partir das sugestões iniciais dos renomados pesquisadores que são os seus autores, passando pela discussão em eventos da envergadura do COBENGE e do SIEE, faz com que as ideias, as reflexões e as proposições constantes dessa obra sejam significativamente consistentes e sedimentadas. Além disso, a temática geral do livro, aliada à diversidade de abordagens implementadas pelos diferentes autores, faz desta, uma importante obra, colocada à disposição de professores, de estudantes, de profissionais e dos demais interessados.

AS ORGANIZADORAS

CAPÍTULO 1

APRENDIZAGEM DINÂMICA EMPREENDEDORA E O CICLO DA PRÁTICA PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO EDUCADOR

Sônia Marise Salles Carvalho - Coordenadora
Universidade de Brasília - UnB

Paulo César de Resende Andrade - Coordenador
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

Douglas de Souza Rodrigues
Marcelle Feitoza Bassi Costa
Universidade Federal Fluminense - UFF

Elzo Alves Aranha
Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Genilson Valotto Patuzzo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UFTPR

Gilmar Barreto
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Régis Pasini
Centro Universitário Armando Alvares Penteado – FAAP

Rogério Bastos Quirino
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT - Campus Sinop

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA E OS GRANDES DESAFIOS DA ENGENHARIA.....	12
	2.1 A Engenharia, as Ciências Humanas e os grandes desafios.....	13
	2.2 Empreendendo para solucionar.....	15
	2.3 O docente e o desenvolvimento do aluno.....	17
3	FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO EDUCADOR, CIENTISTA E EMPREENDEDOR.....	18
4	A NOÇÃO DE TOTALIDADE COMO CONECTOR CHAVE ENTRE APRENDIZAGEM DINÂMICA EMPREENDEDORA E O CICLO DA PRÁTICA PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO EDUCADOR.....	26
5	EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA, GAMIFICAÇÃO, TAXONOMIA DE BLOOM: REVISÃO DA LITERATURA EM ARTIGOS DO COBENGE.....	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
	REFERÊNCIAS.....	41

APRENDIZAGEM DINÂMICA EMPREENDEDORA E O CICLO DA PRÁTICA PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO EDUCADOR

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como objetivo apresentar os resultados, discussões e contribuições da sessão dirigida (SD) intitulada Aprendizagem Dinâmica Empreendedora e o Ciclo da Prática Profissional do Engenheiro Educador, apresentada no 50º COBENGE em setembro de 2022. A finalidade foi abrir um espaço para explorar e compartilhar reflexões, métodos e técnicas, estratégias e abordagens pedagógicas, ancoradas nas interfaces e conexões sobre aprendizagem dinâmica empreendedora e o ciclo de prática profissional do educador em engenharia.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os Cursos de Graduação em Engenharia no Brasil, traduzida pela Resolução CNE/CES Nº 02/2019, teve como prioridade principal propor a melhoria do perfil do estudante para atender as demandas futuras por profissionais engenheiros qualificados para atuar na sociedade 5.0 e sugere uma formação por competências, com capacidades técnicas e humanísticas.

Para atingir essa intencionalidade é preciso novos perfis e mudanças nos papéis do professor, diante do processo de ensino e aprendizagem, a partir do uso de práticas pedagógicas que promova o desenvolvimento de competências e habilidades empreendedoras dos estudantes de engenharia.

A recomendação aos cursos de engenharia é de que os projetos pedagógicos dos cursos (PPCs) apliquem os princípios da aprendizagem ativa no processo ensino-aprendizagem, onde os estudantes sejam protagonistas, o professor tenha o papel de orientador e o conteúdo promova uma qualificação profissional, para que o engenheiro, ao adquirir as competências empreendedoras, possa ofertar benefícios à sociedade diante da capacidade de inovar e desenvolver soluções tecnológicas.

Para a aplicabilidade das diretrizes propostas pelas DCNs observa-se que há poucos estudos sobre as interfaces entre o ciclo de prática profissional do educador em engenharia baseada em Fink, Ambrose e Wheeler (2005) e Dinâmicas de Aprendizagem Ativa inspirado em Aranha, Santos e Garcia (2018).

A sexta seção possui as considerações finais com as contribuições teóricas e as implicações práticas produzidas por esse capítulo.

2 EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA E OS GRANDES DESAFIOS DA ENGENHARIA

Este texto aborda a relevância da aproximação da Engenharia com as Ciências Humanas e como uma educação empreendedora pode contribuir para o desenvolvimento de um estudante até se tornar um profissional de engenharia ciente das suas responsabilidades.

Não se espera que um engenheiro resolva todos os problemas do mundo porque, obviamente, é algo impossível, mas isso não deve impedi-lo de, pelo menos, refletir sobre sua atividade com empatia com quem será impactado pelo seu projeto.

A expectativa é uma postura proativa do engenheiro, procurando e estando atento às oportunidades de novas soluções que os grandes problemas da humanidade apresentam. Não existe fórmula pronta para se desenvolver conteúdos de humanidades nos cursos de engenharia e como não existe uma única fórmula de promover uma educação empreendedora nos cursos. O que há, sem dúvida é a necessidade do docente, no processo de desenvolvimento do aluno, ter ciência de sua relevância e a insuficiência do ensino baseado em conteúdo e não em competências.

A engenharia é a área que possivelmente mais promove transformações na sociedade através da tecnologia, produtos e serviços e por isso é difícil pensar em uma formação em engenharia voltada apenas aos aspectos conceituais e técnicos. Faz-se necessário que o engenheiro que irá atuar em um mundo complexo com problemas como fome, pobreza, escassez de recursos ou recursos mal alocados, tenha uma visão holística, considerando questões humanitárias e ambientais, e esteja atento aos desafios que estes grandes problemas impactarão a sua trajetória profissional.

Desafios que devem ser encarados como oportunidades que levarão a soluções de longo prazo. Para isso, é importante repensar os currículos de engenharia inserindo temas das ciências humanas, promovendo uma educação empreendedora e também repensar a prática docente como um mediador para além da transmissão de conhecimento, conferindo ao docente uma relevância única no desenvolvimento do aluno.

Observa-se que há um distanciamento muito nítido entre as Engenharias e as Ciências Humanas e esse distanciamento ocorre durante a formação profissional e compromete a atuação desse engenheiro no mundo do trabalho, impossibilitando-o de estabelecer análises críticas sobre os impactos dos projetos em que atua na sua área.

A relevância de oportunizar ao engenheiro uma formação acadêmica mais sistêmica, contribui para a sua qualificação profissional visto que o engenheiro tem a vocação para empreender, que pode ser verificada pela quantidade de empresas criadas por engenheiros ou que os tem como seus gestores. Porém, mesmo que haja um número considerável de engenheiros que empreendem, talvez isso ocorra mesmo por vocação individual, por histórico familiar ou vislumbrando uma oportunidade que surge após alguns anos de experiência. Até pouco tempo atrás, não fazia parte do ensino de engenharia o desenvolvimento de uma cultura empreendedora ou de um modo de pensar empreendedor nos estudantes.

Este cenário está mudando com a homologação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2019) que contempla a educação empreendedora no ensino de engenharia, além de enfatizar o ensino por competências, ao invés do ensino baseado em conteúdo.

Se for considerado que, sob o olhar de um empreendedor, um desafio ou problema pode ser considerado uma oportunidade, é possível supor que uma educação empreendedora, juntamente com uma educação que aproxime as Ciências Humanas do ensino de Engenharia, venha a despertar nos estudantes e futuros engenheiros um interesse não apenas em desenvolver projetos que objetivam soluções voltadas ao bem estar comum e ao engajamento com problemas como fome, escassez de moradias e transporte, acesso à informação para todos, escassez de recursos naturais ou uso de energias renováveis, por exemplo, como também empreenderem visando minimizar ou mitigar estes grandes problemas que estão presentes e tendem a piorar se nada for modificado.

2.1 A Engenharia, as Ciências Humanas e os grandes desafios

É fundamental que os engenheiros tenham consciência da sua responsabilidade na sociedade e quando um estudante se torna engenheiro, é como se assinasse uma espécie de contrato social com

cláusulas que estipulam que ele deve prevenir danos à sociedade durante a sua prática profissional. Os engenheiros, como parte da sociedade, têm a mesma responsabilidade ou até maior que o restante da sociedade devido ao seu conhecimento e expertise próprios que os permite assumir um protagonismo único (STIEB, 2007). Quando se tem como foco os grandes problemas da sociedade, além de garantir que seus projetos não provoquem danos ou prejuízos à sociedade global, é necessário agir para solucionar tais problemas.

É necessária uma atitude proativa e Stieb (2007) apresenta algumas reflexões sobre ética para além do que está estabelecido nos cadernos de ética profissionais, colocando a ciência entre a ética e a engenharia mostrando ser ela a responsável por converter a ciência em tecnologia e produtos, como aquela que deve considerar a ética como parte do mesmo sistema. Conforme Stieb (2007, p. 270) “engenharia sem ética é preguiçoso; ética sem engenharia é inútil”.

O objetivo maior da Engenharia é criar serviços e produtos para serem usados por seres humanos, mas nem sempre estes estiveram no centro das atenções dos projetos. Adequação ou facilidade de uso e experiência do usuário, por exemplo, vêm ganhando espaço nos projetos de engenharia mais recentemente.

Soma-se ainda a complexidade dos mercados e a diversidade das pessoas que exigem um forte exercício de empatia que deve levar em consideração diferentes culturas, gênero, raça, classe social, profissão, religião e nacionalidade (OTTINO e MORSON, 2016). Indo além, a preocupação do engenheiro não deve ficar restrita apenas ao usuário final do produto ou serviço projetado e deve ter uma abrangência mais ampla voltada aos interesses do bem-estar público (CECH, 2014).

Do ponto de vista dos projetos de engenharia, é fundamental que os engenheiros estejam atentos a todos que serão impactados pelos produtos ou serviços gerados. É de extrema importância que considerem não apenas no usuário final, mas todos os envolvidos na cadeia produtiva, durante o uso e após o uso. Isso significa que não bastaria, por exemplo, identificar um componente ideal para um projeto, mas conhecer quais impactos a produção deste componente provocou e após o uso, que provocará. Entender a sociedade e o mundo em que vivem, conhecendo o passado que trouxe às tecnologias atuais é fundamental para que sejam capazes de conduzir mudanças tecnológicas que provoquem um impacto social e ambiental positivo (JABLOCOW, 2007).

Klochkova, Bolsunovskaya e Shirokova (2018) demonstram como é importante o conhecimento da história na tomada de decisão em um projeto de desenvolvimento de novas tecnologias, citando como exemplo um trabalho de um professor da Universidade Politécnica de São Petesburgo, Pedro O Grande (SPbPU), em que vários elementos históricos relacionados ao projeto de navios são levantados. Neste exemplo, o objetivo é possibilitar aos estudantes uma oportunidade de comparar as soluções técnicas que eles consideram com experiências históricas.

Entender como modelos, teorias e tecnologias se desenvolvem, contribui para a melhoria de processos e produtos e não é apenas a solução de um problema em particular que está em jogo, mas como esta solução pode ser implantada com maior efetividade (JABLOCOW, 2007) e esta efetividade pode ser determinada analisando os aspectos históricos do trabalho da engenharia não apenas no contexto das tarefas atuais, mas também em comparação com ideias passadas (KLOCHKOVA, BOLSUNOVSKAYA, SHIROKOVA, 2018), compreendendo ainda as motivações que levaram ou direcionaram as tecnologias até os dias atuais considerando que o desenvolvimento tecnológico bem como pesquisas científicas estiveram, muitas vezes, alinhados a políticas públicas (STIEB, 2017).

Pensar, então, na Engenharia como uma área que pode encontrar soluções para o bem-estar comum, mitigando problemas humanitários e ambientais e provocando impactos positivos ao ambiente e pessoas parece mais fácil quando se insere as Ciências Humanas nas práticas que visam o desenvolvimento do futuro profissional de engenharia.

2.2 Empreendendo para solucionar

Conforme Shane e Venkataraman (2000), quando se pensa em empreendedorismo é importante considerar o processo da descoberta, avaliação e exploração das oportunidades; como e quais as características dos indivíduos que são capazes de fazer bom uso destas observações ou informações; e os diferentes modos de exploração das oportunidades. Para justificar que o empreendedorismo não pode ser explicado somente baseado em características pessoais, ignorando as situações em que estas pessoas se encontram, os autores comparam dois modelos: um baseado no equilíbrio e outro no desequilíbrio. Na

comparação, são citados dois estudos com um intervalo de uma década entre eles que visavam detectar o comportamento empreendedor de uma população.

No modelo baseado na abordagem do equilíbrio as oportunidades são escassas e somente os atributos pessoais são necessários e suficientes para alguém se tornar empreendedor. Na abordagem por equilíbrio também é difícil para as pessoas detectarem valores diferentes que resultariam em oportunidades.

Na abordagem baseada no modelo do desequilíbrio, o comportamento empreendedor é transitório e essa transitoriedade é demonstrada em dois estudos com cerca de uma década de diferença entre as suas publicações: um dos estudos diz que o comportamento empreendedor pode ser detectado em 50% da população enquanto o outro estudo citado, diz que este comportamento é observado em 20% da população. Dado que um grande grupo se envolve em um processo que é transitório, o empreendedorismo não pode ser explicado somente baseado em características pessoais ignorando as situações em que estas pessoas se encontram (SHANE, VENKATARAMAN, 2000).

Partindo da hipótese da transitoriedade que indica que o empreendedorismo não pode ser baseado unicamente em características pessoais, é válida a iniciativa de uma educação empreendedora como parte do desenvolvimento do estudante de engenharia seja através de estudos de casos, projetos e metodologias ou, a combinação destes.

Em relação aos estudos de casos, no exemplo citado em Klochkova, Bolsunovskaya e Shirokova (2018), importante relacionar o conhecimento histórico ao conhecimento técnico do engenheiro envolvido no projeto, para subsidiar a tomada de decisão. Como exemplo: quais navios foram comprados pela Rússia e suas motivações; as necessidades de ter ampliado o número de navios e como afetou as empresas envolvidas no projeto; causas das perdas dos navios, rotas marítimas e conclusões sobre o sucesso ou fracassos de companhias ou projetos relacionados. Essas informações ajudam no desenvolvimento de um olhar amplo e crítico na tomada de decisões.

Outro exemplo de desenvolvimento de projetos, pode ser citado o projeto social desenvolvido na Escola Técnica Superior de Engenharia Industrial da Universidade Politécnica de Valência, chamado de “Introdução a Ajuda ao Desenvolvimento”, onde Engenheiros Sem Fronteira, junto a alunos de outras áreas como gestão, ciências da vida

e artes, vivenciou a aproximação das Ciências Humanas com a Engenharia, bem como do desenvolvimento do comportamento empreendedor. Pesquisas feitas com os alunos no início e no final do projeto, demonstraram uma maior preocupação com igualdade e justiça, maior preocupação com a degradação do meio ambiente e com a desigualdade social e ainda desenvolveram maior poder de argumentação e senso de responsabilidade (BONI, MACDONALD, PERIS, 2012).

Os dois exemplos citados servem de reflexão para atuação de engenheiros em disciplinas específicas ou no desenvolvimento de projetos. Entretanto, a educação empreendedora pode ser expandida para praticamente todas as disciplinas de um curso com o uso de metodologias como a intitulada *Entrepreneurial Dynamic Learning (EDLE)* que contempla desde a fase de planejamento, passando pela prototipagem, modelo de negócios e avaliação do mercado (ARANHA, SANTOS, GARCIA, 2018).

Ainda em relação aos dois exemplos citados anteriormente, práticas similares a estas são frequentemente encontradas em diferentes instituições ou cursos de engenharia, em projetos integradores ou atividades extensionistas. Estas práticas, apesar de serem exemplos de momentos em que o empreendedorismo pode ser praticado, podem não ser suficientes para o desenvolvimento de uma mentalidade empreendedora.

Para o desenvolvimento de uma mentalidade empreendedora, Linton e Xu (2021) defendem uma mudança estrutural nos currículos de engenharia, revendo o conceito das disciplinas abordadas isoladamente ou até mesmo abandonando este tipo de estrutura considerando que o empreendedorismo é algo interdisciplinar por natureza.

2.3 O docente e o desenvolvimento do aluno

Enquanto o ensino de engenharia era baseado em conteúdo, considerar práticas docentes que visavam o aprendizado do aluno parecia ser aceitável e suficiente. Porém, quando se almeja uma educação em engenharia baseada em competências para atuar em um mundo complexo, incerto, com mudanças constantes visando ao final do período que o estudante passa na instituição de ensino um profissional apto a resolver os principais problemas do mundo, é necessário ampliar

a relação aluno-docente-instituição para se considerar o desenvolvimento do aluno e não apenas o seu aprendizado. Desenvolvimento este, encarado de forma ampla contemplando os conceitos de engenharia e a sua formação humana.

Neste processo do desenvolvimento do aluno para se tornar um engenheiro cidadão é necessário, além de uma profunda reestruturação nos currículos de engenharia e um ambiente institucional que contemple a diversidade na sua concepção mais ampla, uma mudança na prática docente e, porque não, uma ressignificação desta prática conferindo uma importância ímpar que talvez os docentes não tenham ou tiveram em um ensino baseado em conteúdo.

Neste novo cenário do ensino de engenharia caberá ao docente mediar as situações no ambiente da instituição de ensino que em algumas vezes extrapolará o espaço físico de uma sala de aula ou laboratório, para auxiliar os alunos a concatenarem diferentes conhecimentos e desafiá-los constantemente para que não se acomodem nas zonas de conforto, acolhendo os alunos, na medida do possível, com suas particularidades e objetivos.

O docente assume, portanto, um papel fundamental no processo do desenvolvimento sabendo que a sua responsabilidade não se encerrará ao final da disciplina, mas contribuirá para uma formação completa do futuro engenheiro.

3 FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO EDUCADOR, CIENTISTA E EMPREENDEDOR

Há reflexões sobre os muitos desafios da educação à formação do engenheiro multperfis: educador, cientista e empreendedor, para auxiliar pesquisadores e educadores a avançar nessa área de conhecimento e educação sob seus mais variados prismas. Esses desafios podem ser resumidos como: filosófico, estrutural e pedagógico. Uma falha em lidar com todos os três desafios simultaneamente, normalmente leva a discordância nos resultados devido a diferenças nas definições e expectativas fundamentais. Esses desafios se prostram como um empecilho para uma teoria sistêmica e um projeto das melhores práticas pedagógicas parametrizadas.

O trabalho desenvolvido por Linton e Xu (2021) traz uma revisão da literatura atualizada, tratando da pesquisa em Educação Empreendedora em Tecnologia e Ciência. Nele é desenvolvida uma série de questões

abrangentes que ainda precisam ser abordadas relativas a este tema. Entretanto, o aspecto de formação do engenheiro educador não é abordado em sua revisão, bem como nenhuma ferramenta de suporte à compreensão generalizada e alusiva a um construto sistêmico é proposto.

Neste sentido, esse texto analisa uma conformação sistêmica multidimensional abstrata de forma a contribuir com o projeto de modelos educacionais parametrizados que permitam qualificar resultados obtidos no processo evolutivo de educação com desenvolvimento sinérgico da ciência, engenharia, inovação e gestão de negócios. Apresenta-se uma discussão sobre a incorporação da dimensão empreendedorismo na conformação do canal de evolução científica e tecnológica adaptada numa releitura da taxonomia de Bloom, concatenado com a torre de superfícies de educação.

Visando contribuir para uma discussão aprofundada de aspectos da implementação das diretrizes da abordagem CDIO, em Quirino e Barreto (2022), bem como trazer à tona os significados associados com o conceito de competências empregados nas metodologias ativas à formação do engenheiro educador (QUIRINO, BARRETO, 2021), é proposta uma ferramenta auxiliar a abstração das condições de contorno às armadilhas das infrasomatizações algorítmicas e de ambientes computacionais, que nem mesmo superficialmente foram cogitadas até o momento. Nesta seção revisaremos algumas relações conceituais estabelecidas entre as superfícies de educação e uma releitura da taxonomia de Bloom.

Para melhor compreensão, a Figura 1 exemplifica um projeto de torre de superfícies metodológicas na direção de fluxo de conteúdo entre as âmbulas que não será mais o mesmo, de natureza e escopos diferentes, em alusão ao que está por vir, não previsto, atentando à não menos importante e independente grandeza ímpar de tempo intrínseca do processo para recuperação do passado na ciência e tecnologia. Nela podemos visualizar superfícies de metodologias projetada no sentido de propiciar mais aproximação e tempo ao domínio e seu amadurecimento na evolução da ciência e tecnologia.

e tecnologia utilizados no ensino à conformação da superfície de metodologias ativas pretendida.

As variações nos eixos do plano de base poderiam ser vistas, por exemplo, no que tange às competências, desde a não utilização de qualquer significado de competência ou seu emprego que não se coaduna com o significado de competência entendido como sub-habilidades (WESTERA, 2001).

Referente à componente de ciência e tecnologia na base do plano, este poderia variar entre o pobre aprofundamento do ensino com base em ciência e tecnologia e a utilização excessiva de pacotes de programas e aplicativos como tratados em (QUIRINO, BARRETO, CAMARGO, 2020).

Pode-se dizer que a superfície da Figura 1 utilizada para fins de abstração não ser única e categórica. Ademais, tanto ela como outras poderiam vir a ser ou não concretamente validadas num estudo parametrizado e quantitativo do emprego das metodologias, análogo ao realizado em avaliação de projetos (GONZÁLEZ-MARCOS, ALBA-ELÍAS, ORDIERES-MERÉ, 2015), tomando-se um referencial de evolução real eficaz da ciência e tecnologia.

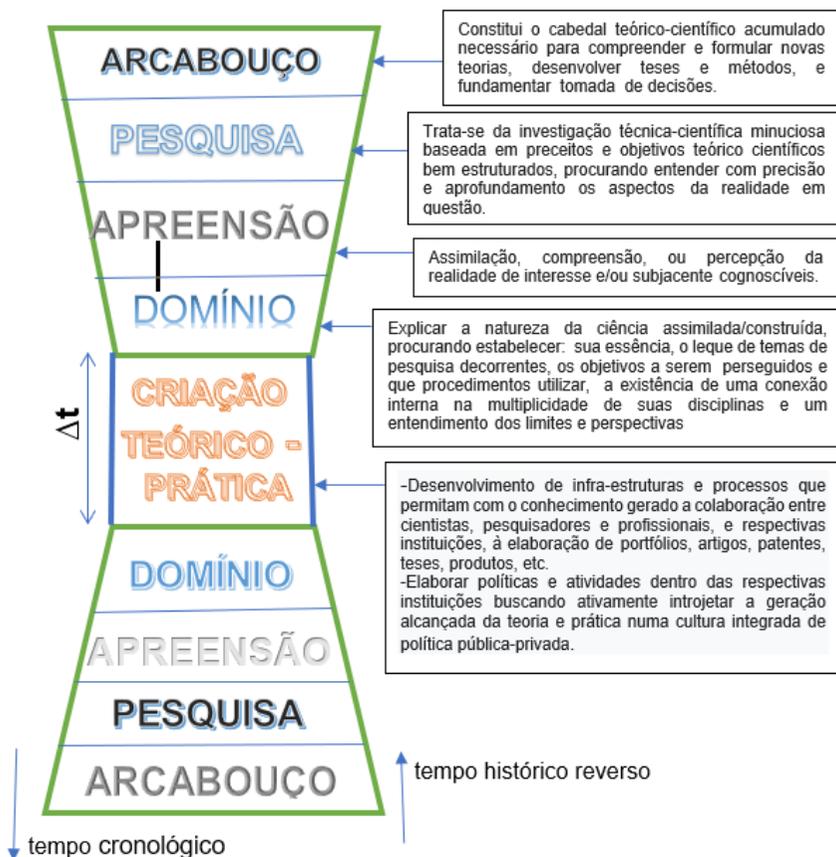
A Figura 2 representa a releitura da taxonomia de Bloom aplicada a proposta de projeto e modelagem de torres de superfícies de educação em engenharia mostrada na Figura 1, de forma a se concatenarem com elas, descrevendo os estágios cuja evolução das metodologias ativas no tempo deve incorporar na construção dessas torres.

A repetição dos estágios da taxonomia na ordem inversa ocorrida cronologicamente em concatenação com as âmbulas, pode ser plausivelmente aceita, pelo fato de a evolução científica e tecnológica, posterior ao desenvolvimento de criação teórico-prática decorrida na janela temporal Δt , mostrada na Figura 2, exigir reformulações de prioritariamente na ordem domínio, apreensão e pesquisa, a partir do estágio de criação alcançado, de forma a satisfazer as inovações necessárias da ciência e tecnologia decorrentes das mudanças da realidade mundial e demandas associadas, à formação dos novos arcabouços nas ampuhetas da evolução.

A fase de criação na intersecção das partes duplicadas da releitura da taxonomia de Bloom, mostrada na Figura 2, pode envolver a indústria em níveis macro e micro, unidades de pesquisa e prática estudantil, incentivar programas de educação continuada que integram abordagens de pesquisa relevantes, por exemplo, educar os acadêmicos e

profissionais para a pesquisa baseada na prática, especialmente para atividades de pesquisa implícitas na prática cotidiana, bem como para pensar a pesquisa.

Figura 2 – Releitura da Taxonomia de Bloom



Fonte: Próprio Autor

A inversão de ordem ocorrida cronologicamente entre as âmbulas na Figura 2, pode ser melhor entendida através da Figura 3, em que pode

ser visualizado o caminho de evolução da criação científica-tecnológica baseado na reinterpretação da taxonomia de Bloom concatenada com a torre de superfícies.

A sequência cronológica invertida DAPA (Domínio-Apreensão-Pesquisa-Arcabouço) => APAD compreende as fases de evolução às adaptações e reformulações intrínsecas do processo entre os estágios de criação científica e tecnológica.

O perfil de abertura na fase DAPA se coaduna com a perspectiva de varredura e abrangência de espectro que a fase requer ao estudo e análise de novas demandas de evolução tendo como referencial de partida o estágio atual de criação, com o objetivo de gerar novos arcabouços de transição para a fase APAD.

Em contrapartida, o perfil convergente da fase APAD conforma-se com o objetivo de direcionamento convergente ao próximo estágio de criação, atendendo um processo de reformulações de novas demandas baseado nos arcabouços de transição advindos da fase APAD e dos constituídos na própria fase DAPA.

Cabe ressaltar que o projeto de superfícies de educação e ensino em engenharia mostradas na Figura 1, que têm como cerne as metodologias de ensino empregadas, servirão de base ao entalhamento da conformação dos perfis das fases DAPA e APAD.

Estimular filosofias e práticas educacionais importantes que modelam e propiciam uma real integração entre ensino, pesquisa e extensão, por exemplo, através dos currículos de graduação e pós-graduação, usando linguagem que estabelece a integração, contribui significativamente à implementação eficaz das sequências supramencionadas de maneira que as torres de superfícies de ensino e educação da Figura 1, que as modelam, sejam projetadas adequadamente para a conformação dos perfis de abertura e fechamento imprescindíveis ao alcance do próximo estágio de criação.

O projeto de torres de superfícies de educação e ensino em engenharia conforme mostrada na Figura 1 deverá modelar o fluxo de evolução científico-tecnológica mostrada na Figura 2.

A validação de um modelo teórico que relacione os perfis das superfícies de metodologias de educação e ensino projetadas na torre mostrada na Figura 1 na obtenção de resultados empíricos satisfatórios nos estágios de criação do canal de evolução científico-tecnológica, permitiria através de um processo identificação de sistemas

multivariáveis a “engenharia reversa” desse processo de evolução científico-tecnológica.

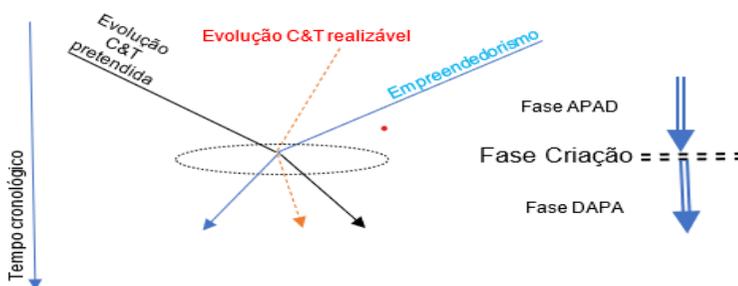
Esse processo de identificação de sistemas multivariáveis poderia viabilizar um modelo prático de torre de superfícies a partir de dados de estágios de criação, dispensando a modelagem dos perfis dos canais de evolução a partir dos perfis das torres.

Com o objetivo de enriquecer a discussão aperfeiçoar o potencial propositivo do construto, caberia perguntar se então os canais de evolução são moldados pelas torres ou ao contrário?

Poderíamos imaginar análogo a um efeito “bootstrap”, em que ambos propiciam suporte um ao outro no sentido de auxiliar em seus autoajustes de seus próprios perfis a fim de atingir um objetivo comum desejável.

Procurando responder a indagação e tornar viável a proposição lançada, a inserção da dimensão empreendedorismo conformemente combinada com a componente de ciência e tecnologia na conformação do canal da figura 2, poderia gerar um grau de liberdade construtivamente contributivo ao efeito “bootstrap” conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Canal da Releitura da Taxonomia de Bloom Empreendida



Fonte: Próprio Autor

Na Figura 3 é mostrada a influência do empreendedorismo ocorrendo de forma que o dimensionamento dos graus ajustados de composição dos eixos de C&T pretendida e empreendedorismo resultaria

no eixo de C&T realizável, visto como sendo o eixo a se alinhar com o da evolução de C&T da torre de superfícies de educação da Figura 1. Este processo de ajuste ocorre tanto nas fases APAD como na fase DAPA.

Vale notar que esta conformação ajusta as dimensões dos degraus DAPA e APAD que compõem o canal.

A fase de criação poderia ser vista como um prisma do processo de evolução, ensejando refrações de tendências e desvios da modelagem do processo.

Daí a importância da inserção da dimensão empreendedora no processo de conformação do canal de evolução da Figura 2, concatenada e alimentando a conformação das torres de superfícies e ao mesmo tempo sendo ajustadas por pelas, gerando o efeito de realimentação causa e efeito entre eles de forma a se atingir melhores resultados.

Aos eixos de evolução de C&T pretendida e empreendedorismo na Figura 3, denominamos eixos geratrizes de conformação do canal da Figura 2.

Até hoje a universidade e o curso têm sido considerados por muitos pesquisadores como o nível lógico e unidade de análise da educação para o empreendedorismo tecnológico. Vê-se como bastante plausível por muitos pesquisadores que os tradicionais cursos presenciais venham a ser completamente substituídos por modelos de aprendizagem completamente diferentes no caso da educação para o empreendedorismo tecnológico.

Mas há mais espaço para inovação nos mecanismos de entrega educacional para que isto não venha ocorrer. Todos os programas de pesquisa e intervenções para obter uma melhor compreensão da educação para o empreendedorismo tecnológico deve claramente indicar qual é o objetivo da intervenção, por exemplo: ajudar os alunos a desenvolver as habilidades necessárias para ser empreendedores tecnológicos, ressaltando o valor econômico dos engenheiros educadores e cientistas por meio de habilidades de diversificação ou comercialização da inovação universitária.

A pesquisa precisa se concentrar não apenas na avaliação de intervenções, mas nas relações teóricas subjacentes que levam ao empreendedorismo e ao sucesso como empreendedor. Ferramentas como a aqui abordada neste trabalho abre caminhos para uma compreensão sistêmica de como construir uma teoria realizável através de levantamento de dados empíricos.

Do ponto de vista da comunidade de pesquisa, é desejável que os significados associados ao empreendedorismo sejam amplos e abrangentes, e incorporados na maioria possível das dimensões da educação.

É possível incorporar a educação para o empreendedorismo tecnológico num construto multidimensional composto por características como: competências, habilidades, base científica e tecnológica de formação, metodologias de ensino, habilidades sociais, intenção de formar negócios, compreensão da criação de valor e atitude e habilidades relacionadas a ambientes incertos. É preciso haver um inventário de características para que uma definição abrangente possa ser oferecida junto com como medi-lo.

Uma vez isso feito, a pesquisa pode e precisa ser conduzida também extensivamente para entender melhor a eficácia relativa indistintamente dos alvos, configurações e técnicas educacionais.

4 A NOÇÃO DE TONALIDADE COMO CONECTOR-CHAVE ENTRE APRENDIZAGEM DINÂMICA EMPREENDEDORA E O CICLO DA PRÁTICA PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO EDUCADOR

Há um descompasso entre as mudanças geradas na sociedade do século XXI com mercados cada vez mais inclusivos e horizontais (KOTLER, KARTAJAYA, SETIAWAN, 2017) e o modelo de ensino ofertado ao estudante de engenharia pelas instituições de ensino superior brasileiro (GALLOWAY, 2008). A constatação desse desalinhamento motivou a formulação das Diretrizes Curriculares Nacionais voltadas aos cursos de graduação em engenharia. As DCNs são instrumentos para orientar a formação do engenheiro a partir do desenvolvimento de um conjunto de competências empreendedoras a serem estimuladas no currículo, priorizando a formação profissional do engenheiro empreendedor.

Entre diversos tópicos que impulsionam a discussão e reflexão proporcionadas pelas DCNs, dois deles estão no escopo do presente artigo. O primeiro tópico se refere à aprendizagem dinâmica empreendedora que consiste em ferramenta integrada, adotada em sala de aula que fomenta o desenvolvimento de competências empreendedoras e que reúne os princípios da educação empreendedora, aprendizagem ativa, design thinking e taxonomia de Bloom. O segundo

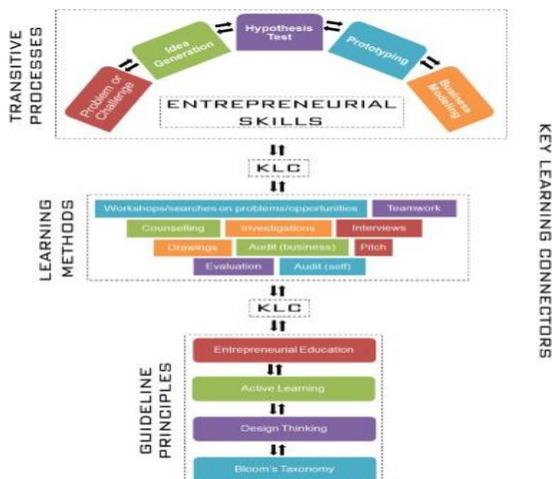
tópico trata-se do ciclo da prática profissional do educador em engenharia, ou seja, um conjunto de elementos que possibilita a reflexão dos novos papéis do educador em engenharia para a nova era.

A metodologia de Dinâmicas Empreendedoras denominada EDLE (*Entrepreneurial Dynamic Learning*) foi desenvolvida pelo professor Elzo Aranha e sua equipe da Universidade Federal de Itajubá, validada por 235 estudantes de engenharia entre 2015 e 2016.

De acordo com Aranha, Santos e Garcia (2018) a metodologia EDLE é uma ferramenta de integração entre: 1) educação empreendedora, um conjunto estratégias pedagógicas de ensino aprendizagem que contribuem para o desenvolvimento da cultura empreendedora na sociedade (GIBB, 2002; FILION, 1993); 2) aprendizagem ativa como princípios e técnicas que levam o estudante a se envolver, participar e conduzir o seu próprio processo de aprendizagem (PRINCE, 2004; MASETTO, 2010; LACKÉUS, 2015); 3) design thinking, que se refere à forma como o designer pensa, trata problemas e a busca por suas soluções, abordando-ospor diferentes perspectivas (BROWN, 2008) e 4) taxonomia de Bloom, ferramenta de avaliação dos objetivos educacionais, com possibilidades de aplicação nas diversas áreas do conhecimento (BLOOM, 1956).

Essa descrição está representada na Figura 4, apresentada a seguir.

Figura 4 - Os elementos fundamentais da ferramenta EDLE

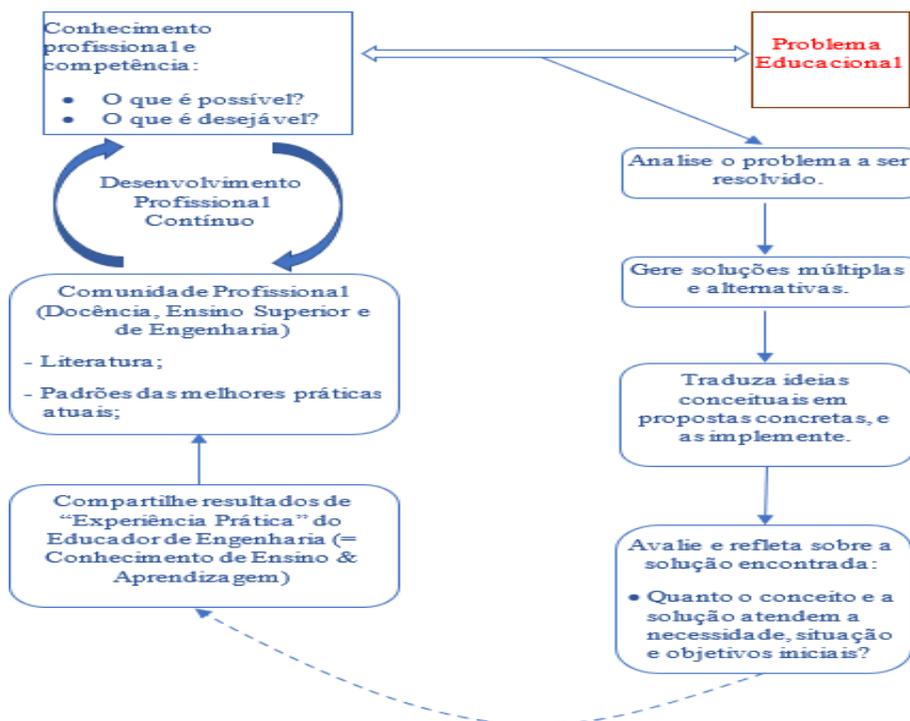


Fonte: Aranha; Santos e Garcia (2018).

A introdução da ferramenta EDLE nos currículos dos cursos de engenharias nas instituições de ensino superior brasileiras pode ser um impulsionador na implementação do empreendedorismo, pois consegue conectar o estudante e a metodologia de ensino-aprendizagem e desenvolver competências empreendedoras na formação dos estudantes.

Para compreender os desafios que envolvem a prática profissional do professor, Fink, Ambrose e Wheller (2005) propõem o ciclo da prática profissional do educador de engenharia, esquema conceitual apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Ciclo de prática profissional do Educador de Engenharia



Fonte: recortado e traduzido de Fink, Ambrose e Wheller (2005)

Nos três estágios do ciclo de desenvolvimento o professor precisa ter domínios de conhecimentos relativos a três áreas: i) conteúdos de conhecimentos relativos ao seu componente curricular, ou seja, à sua área técnica que pretende desenvolver conhecimentos nos estudantes; ii) conhecimentos pedagógicos de como os estudantes aprendem e quais são as estratégias e ferramentas pedagógicas para mais efetivas para atingir os objetivos educacionais propostos pelo componente curricular; iii) conhecimento de conteúdo pedagógico para ser capaz de identificar os erros de compreensão conceitual do conteúdo técnico ministrado e como deve ser expostos conceitos e conteúdo de sua área de conhecimento.

A passagem por esse ciclo possibilita o professor compreender como integrar os quatro elementos da metodologia EDLE e seus desdobramentos para o processo ensino e aprendizagem e como fomentar o desenvolvimento de competências e habilidades empreendedoras do estudante de engenharia.

Partindo da possibilidade de tomar emprestadas categorias de análise de uma ciência, para outra visando ampliar e facilitar melhor compreensão de um fenômeno, nesta seção pretende-se extrair alguns atributos que poderão contribuir para estabelecer relação estreita entre aprendizagem dinâmica empreendedora e ciclo da prática profissional do educador em engenharia. Nesta direção, entre diversos termos de uma ciência que foram emprestadas para outra, dois merecem destaques. No primeiro exemplo o termo “hélices de inovação”, cunhado por Etzkowitz e Leydesdorff (1995), onde os autores fazem a analogia entre a função das hélices de um avião com a relação entre governo, empresa e universidade para impulsionar a inovação. Outro exemplo, foi termo de organização caótica, cunhado por Dee Hock, fundador e ex-CEO da Visa, em 1999, que toma emprestado o termo caótico, que significa na biologia a combinação entre ordem e caos, para estudar a organização humana dos negócios.

Nessa perspectiva, essa pesquisa busca emprestado nas ciências físicas a noção de totalidade, proposto por Bohm (1990) para ampliar a compreensão da educação empreendedora nas engenharias. O termo totalidade significa apreender a realidade como um sistema dinâmico, instável, indivisível, em movimento, captada por um fluxo universal de eventos e processos onde o todo está nas partes e as partes no todo.

Nessa pesquisa foram apreendidos três atributos desse conceito: a noção de movimento, a noção de totalidade indivisa do universo e de ordem explicada ou desdobrada, conforme quadro 1:

Quadro 1 - atributos da totalidade

Atributos da Totalidade	Caracterização
Totalidade indivisa do universo	modo ordenado de considerar a natureza geral da realidade de forma global e indivisa. O todo está nas partes e as partes está no todo.
Movimento	Fluxo ininterrupto
Ordem explicada ou desdobrada	Relações de independência e interdependência aparecem e se tornam visíveis.

Fonte: David Bohm (1990)

Bohm (1990) propõe que a ordem em sua totalidade passa de uma ordem implicada e dobrada para uma ordem explicada e desdobrada, ou seja, as relações de diferentes elementos de um fenômeno são desveladas em sua essência e em conexão sempre com outros elementos. Esses atributos podem ser conectores – chaves para uma efetiva ligação entre a dinâmica de aprendizagem empreendedora e o ciclo da prática profissional do educador em engenharia.

Os estudos proporcionados por Elzo Aranha e sua equipe introduziu a noção de totalidade na aprendizagem dinâmica empreendedora quando estabeleceu a conexão entre os quatro conceitos que se encontravam fragmentados, na literatura e na linguagem, e foi capaz de recompor a significação de cada parte, dentro de sua essencialidade, que somente pode ser abstraída pela visão de totalidade (o todo está nas partes e as partes estão no todo) e operacionalizada em um fluxo indiviso e em movimento.

Também os estudos de Fink, Ambrose e Wheller (2005) ao compor elementos que fazem parte do ciclo da prática profissional, do educador em engenharia, desenvolveram um ciclo que orientou o professor a compreender como o aluno aprende, como implementar e avaliar soluções e como compartilhar resultados de pesquisa. Esse processo foi realizado na interlocução entre asciências cognitivas e educacionais, de modo integrado e sistêmico.

Conforme Fink, Ambrose e Wheller (2005), as dimensões humanísticas envolvem elementos cognitivos, afetivos e comportamentais na relação entre aluno e professor e essa ligação possibilita compreender o papel do professor como um agente de

soluções educacionais que aproxima os problemas educacionais dos problemas sociais e a busca de soluções.

A compreensão de que a prática profissional do educador de engenharia é cíclica, permanente e está em movimento proporciona ao professor qualificação no exercício do magistério e as condições para inserir a educação empreendedora na prática pedagógica, oportunizando aos estudantes o desenvolvimento das habilidades empreendedoras.

Os atributos da indivisibilidade, do movimento e da ordem explicada que compõe a noção de totalidade em David Bohm (1990) passam a ter outra significação e serem melhor exploradas na conexão entre o ciclo da prática profissional do educador em engenharia e a aprendizagem dinâmica empreendedora, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Resignificação dos termos

Atributos da Totalidade	Aprendizagem Dinâmica Empreendedora Aranha (2018)	Ciclo da Prática Profissional do Engenheiro Educador Fink (2005)
Indivisibilidade	Existência de conectores-chaves entre os 4 princípios da ferramenta EDLE: educação para o empreendedorismo, aprendizagem ativa, design do pensamento e a Taxonomia de Bloom.	Processo mental integrado na interlocução entre as ciências cognitivas e as ciências educacionais.
Movimento	O desenvolvimento de habilidades empreendedoras dos estudantes opera por meio da aprendizagem transitiva e processo que passa de um estágio a outro.	Relação causal entre os 9 elementos do ciclo da prática.
Ordem explicada edesdobrada	Explica como promover as habilidades empreendedoras nos estudantes por meio da integração entre os 4 princípios	Interferência entre as soluções educacionais e soluções sociais.

Fonte: próprio autor

Observa-se que a visão interligada entre os três termos proporciona uma prática pedagógica direcionada e situada e em condições de oportunizar experiências, que traduzem um reforço ao empreendedorismo. A visão de totalidade contribui para que o conteúdo do pensamento e o processo de pensar o que produz esse conteúdo passe a ser validado pelas soluções efetivas que professores e estudantes realizam na aproximação entre os problemas educacionais e os problemas sociais.

A noção de totalidade como conector-chave contribuiu para: 1) promover o alinhamento da formação do professor empreendedor e do estudante empreendedor, na medida em que eleva a consciência de novos papéis a serem exercidos, para atender as competências empreendedoras necessárias para propor soluções aos problemas provenientes da sociedade tecnológica; 2) introduzir a dimensão humanística da educação ao longo do processo de aprendizagem como um fator que abre a novas oportunidades empreendedoras, dado que o desenvolvimento de visões, liderança e habilidade social é intrínseco ao comportamento empreendedor; 3) valorizar o compartilhamento de motivações, expectativas e experiências entre professor e estudante para o desenvolvimento do empreendedorismo nos cursos de engenharia.

A principal contribuição teórica foi diminuir o gap sobre os estudos das conexões entre o ciclo da prática profissional do educador em engenharia e aprendizagem dinâmica empreendedora. A implicação prática de maior destaque é a oportunidade do professor em melhorar sua prática pedagógica e junto ao estudante contribuir para efetivas soluções na resolução de problemas sociais, ou seja, estabelecer as ligações necessárias entre os problemas educacionais e os problemas sociais.

Essa abordagem possui três implicações práticas: i) mostra como implementar o empreendedorismo nos cursos de engenharia; ii) alinha a formação do professor empreendedor e do estudante empreendedor; iii) conecta a educação dos cursos de engenharia no Brasil com as necessidades da sociedade tecnológica.

5 EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA, GAMIFICAÇÃO, TAXONOMIA DE BLOOM: REVISÃO DA LITERATURA EM ARTIGOS DO COBENGE

As publicações realizadas anualmente no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e Simpósio Internacional de

Educação em Engenharia (SIEE) da ABENGE, nos dão a oportunidade de conhecer e debater os trabalhos técnico-científico de diversos temas pertinentes ao campo da educação em engenharia, tendo como foco principal a formação do engenheiro e suas relações e conexões com educação empreendedora.

Após a aprovação das novas DCNs em que destacam a educação empreendedora como pedra angular na formação do engenheiro, o COBENGE passou a fomentar o debate e discussão sobre educação empreendedora e suas relações com outros tópicos, termos e temas que visam adequar às necessidades da sociedade.

Levantamento preliminar da produção acadêmica nos anais do COBENGE aponta para a incipiente quantidade de artigos acadêmicos estabelecendo relações e conexões entre educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação. Os resultados do levantamento preliminar foram determinantes para que os autores realizassem a investigação verticalizada sobre quais são os principais termos ou tópicos que estão presentes nos artigos de educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação que estão nos anais do COBENGE.

O presente texto consiste em encontrar respostas para a seguinte questão: quais são os termos destacados nos artigos de educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação nos anais do COBENGE no período de 2017 a 2021?

Nesta direção, baseado na questão principal o objetivo da reflexão é analisar as relações e conexões de educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação com os principais termos destacados nos artigos dos anais do COBENGE no período de 2017 a 2021.

A prática pedagógica em engenharia, quando não estabelece as ligações entre a prática profissional do professor (prática da educação empreendedora nas suas atividades pedagógicas) e as dinâmicas de ensino e aprendizagem ativas (uso de gamificação) não consegue desenvolver nos estudantes o pensamento da mais alta ordem, identificadas por Bloom, na sua taxonomia. Portanto, analisar se existe ou não conexões e relações nos artigos de educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação com outros termos pode ampliar a compreensão e entendimento desta lacuna existente na literatura e apontar para novos caminhos e direções de pesquisa e publicações.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste texto consiste em uma revisão sistematizada dos trabalhos publicados nos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) entre os

anos de 2017 e 2021. A revisão da literatura é um método de pesquisa que visa integrar informações de vários estudos sobre um determinado tema de forma resumida e esquematizada, permitindo assim uma visualização mais abrangente do assunto em questão.

Para identificar os artigos que iriam compor este trabalho, primeiramente realizou-se uma busca com sete palavras-chave presentes no título, palavra-chave ou resumo dos artigos, combinando os temas de (i) gamificação; (ii) educação empreendedora e (iii) taxonomia de Bloom nos anais do COBENGE. Essa busca resultou em um total de 56 artigos. Por fim, a partir dessa seleção, uma análise qualitativa dos artigos foi realizada visando identificar quais são os principais termos que estabelecem as relações nos artigos de Gamificação, Educação Empreendedora e Taxonomia de Bloom.

A literatura acadêmica apresenta diversas noções e definições de educação empreendedora (GARAVAN e O'CONNOR, 1994; GIBB, 2002; FAYOLLE e GAILLY, 2008; FAYOLLE e VERZAT, 2016; FAYOLLE, 2013; GIBB e PRICE, 2014). A noção ampla de educação empreendedora refere-se a conteúdos, métodos de ensino, aprendizagem e atividades de apoio à criação de conhecimento, desenvolvimento da cultura empreendedora, mentalidade empreendedora, competência, comportamento, atitudes, intenções e valores empreendedores essenciais para o indivíduo viver, trabalhar e criar valor compartilhado na sociedade (GIBB, 2002; FAYOLLE e GAILLY, 2008; FAYOLLE e VERZAT, 2016; FAYOLLE, 2013; GIBB e PRICE, 2014, PORTER e KRAMER, 2011).

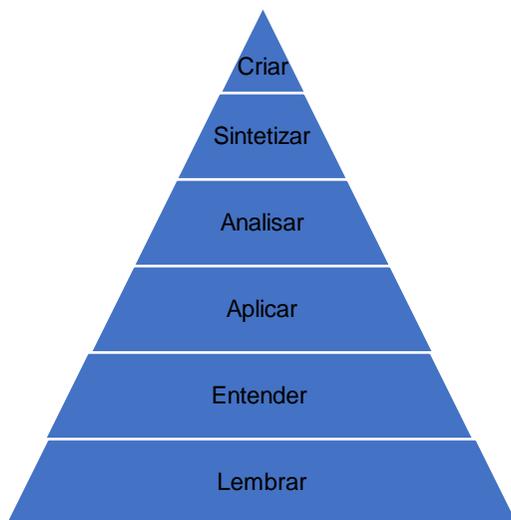
Na perspectiva da noção de educação empreendedora, o estudante de engenharia é o protagonista do processo de aprendizagem, sendo engajado pelo professor facilitador, que adota a postura inovadora em sala de aula.

Em 1956, Benjamin Bloom e colegas, formularam uma taxonomia com a finalidade de estabelecer uma estrutura do processo de aprendizagem na qual classificavam as habilidades intelectuais do menor para o maior nível de habilidades intelectuais (BLOOM *et al.*, 1956), as soft skills.

A taxonomia de Bloom foi revisada por Anderson *et al.* (2001) com o intuito de facilitar sua utilização. A mudança mais significativa foi a utilização de verbos em vez de substantivos para concretizar as ações propostas de cada nível de categoria e também a mudança de ordem de alguns níveis.

Segundo os autores, Araújo, Bernuy e Patuzzo (2019), o principal desafio na utilização deste instrumento é fazer com que o estudante consiga desenvolver a habilidade de criar. Conforme vemos na figura 6, é a cognição mais alta desejada pelos educadores.

Figura 6 - Categorização revisada Taxonomia de Bloom



Fonte: Anderson *et al.* (2001)

O uso de jogos baseados em computador na educação não é um fenômeno novo. No entanto, os jogos são inerentemente envolventes para os alunos porque apresentam situações novas e são imersivos (RENAUD, WAGONER, 2011). Os tipos de jogadores não são um conceito definido e qualquer categorização de jogadores ou usuários precisa ocorrer dentro do contexto de um determinado aplicativo ou domínio (DIXON, 2011). A classificação dos usuários pode orientar o designer de gamificação a decidir quais elementos de jogo incorporar no aplicativo gamificado (ANDRIAS, SUNAR, 2019).

A partir do levantamento realizado identificou-se que não há artigos publicados analisando de forma integrada a educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação educação e um mesmo artigo (Tabela 1).

Tabela 1 – Busca de artigos por palavras-chave nos anais do COBENGE

Palavras-chaves	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Gamificação	1	8	8	4	3	24
Educação empreendedora	3	1	4	3	3	14
Taxonomia de Bloom	1	0	8	4	3	16
Gamificação + Educação empreendedora	0	0	0	0	0	0
Gamificação + Taxonomia de Bloom	0	0	0	0	0	0
Educação Empreendedora + Taxonomia de Bloom	1	0	0	1	0	2
Gamificação + Educação Empreendedora + Taxonomia de Bloom	0	0	0	0	0	0
Total	6	9	20	12	9	56

Fonte: os autores

Dessa forma, optou-se pelo desenvolvimento de um protocolo de análise para a investigação mais aprofundada desses artigos a fim de identificar a relação de gamificação, educação empreendedora e taxonomia de Bloom com outros termos. Nesta direção, foram selecionados apenas os artigos que apresentavam a metodologia e resultados explícitos no artigo. Do montante inicial, 27 trabalhos foram selecionados, conforme apontado no Quadro 3.

Quadro 3 – Artigos analisados

Cód.	Ano	Título
A1	2019	METODOLOGIAS ATIVAS: EXPERIÊNCIAS NA DISCIPLINA DE MECÂNICA DAS ESTRUTURAS II NA UFPR
A2	2019	TIVIDADES MÃO NA MASSA: UM MÉTODO DE SALA DE AULA INVERTIDA PARA O ENSINO DE FÍSICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
A3	2020	DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EMPREENDEDORAS PELO USO DA FERRAMENTA EDLE EM DIFERENTES INSTITUIÇÕES E PERÍODOS DE CURSOS DE ENGENHARIAS DO BRASIL
A4	2020	CONTRIBUIÇÕES DA DISCIPLINA DE PROJETO APLICADO À ENGENHARIA QUÍMICA NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO SUPERIOR
A5	2020	PROPOSTA MULTIMETODOLÓGICA DE ENSINO PARA A DISCIPLINA DE DESIGN DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

A6	2021	APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM ATIVA EM UM CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19: SALA DE AULA INVERTIDA, GAMIFICAÇÃO E PBL
A7	2021	DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS NA ÁREA DE QUÍMICA ANALÍTICA POR MEIO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM DESAFIOS
A8	2021	TREINAMENTO DE UM ALUNO EM ALGORITMOS E CIÊNCIA DE DADOS, COMO CONHECIMENTO ADICIONAL A SUA GRADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA QUÍMICA
A9	2018	MINICATAPULTAS COMO METODOLOGIA ATIVA PARA ENSINO DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL
A10	2018	O PROGRAMA DE CURSOS DE NIVELAMENTO DA UFPA SOB A INFLUÊNCIA DA GAMIFICAÇÃO EM ATIVIDADES QUE COLOCARAM O ALUNO COMO PROTAGONISTA
A11	2018	A GAMIFICAÇÃO APLICADA AO ESTUDO DE QUÍMICA ELEMENTAR EM UM CURSO DE NIVELAMENTO
A12	2018	RELATO DE EXPERIÊNCIA: USO DE TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS
A13	2018	DESIGN INSTRUCCIONAL BASEADO NA GAMIFICAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA ELEVAR O DESEMPENHO ACADÊMICO DE TURMAS EM UM CURSO DE NIVELAMENTO
A14	2018	MUSIC LEARNING MACHINE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO APRENDIZADO DE LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
A15	2018	ATIVIDADE DE GAMIFICAÇÃO E TRABALHO EM GRUPO EM UM CURSO DE NIVELAMENTO COMO ESTRATÉGIA DE MOTIVAÇÃO E MELHORIA NO DESEMPENHO DOS ALUNOS EM MATEMÁTICA ELEMENTAR
A16	2019	SAGACIDADE@: JOGO DE TABULEIRO COMO METODOLOGIA ATIVA PARA O ENSINO DE ENGENHARIA NA EDUCAÇÃO 4.0
A17	2020	FERRAMENTA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO SENSORIO-MOTOR DE DEFICIENTES
A18	2020	FERRAMENTA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE DEFICIENTES
A19	2020	EDUCA & AÇÃO: UMA METODOLOGIA ATIVA VOLTADA AO CURSO DE ENGENHARIA PARA SIMULAR A REALIDADE POR CURSO DE ENGENHARIA PARA SIMULAR A REALIDADE POR MEIO DO JOGO
A20	2020	DESENVOLVIMENTO DE JOGO DIDÁTICO NA PLATAFORMA PROCESSING PARA USO EM ATIVIDADE DE PRÉ-CÁLCULO PARA ENGENHARIAS
A21	2019	PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO APLICADA NA DISCIPLINA DE RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

A22	2019	DESENVOLVIMENTO DE JOGO DE TABULEIRO COMO RECURSO DIDÁTICO DE APRESENTAÇÃO DO PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO PARA INGRESSANTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS - UFC
A23	2019	ESTRATÉGIA DE PROMOÇÃO EDUCACIONAL E VINCULATIVA À UNIVERSIDADE ATRAVÉS DA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO A ENGENHARIA DE ALIMENTOS
A24	2019	SIMULADOR DE ASPIRADOR DE PÓ ROBÔ PARA PRÁTICAS DA DISCIPLINA DE ELETRÔNICA DIGITAL
A25	2019	DIGITAL HEIST: UM JOGO ANALÓGICO PARA ENSINO DE CIRCUITOS DIGITAIS
A26	2019	UTILIZAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS I
A27	2017	EDLE/1: UMA FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADES EMPREENDEDORAS EM ENGENHARIA

Fonte: próprio autor

Os termos verificados nos trabalhos selecionados e analisados estão no Quadro 4.

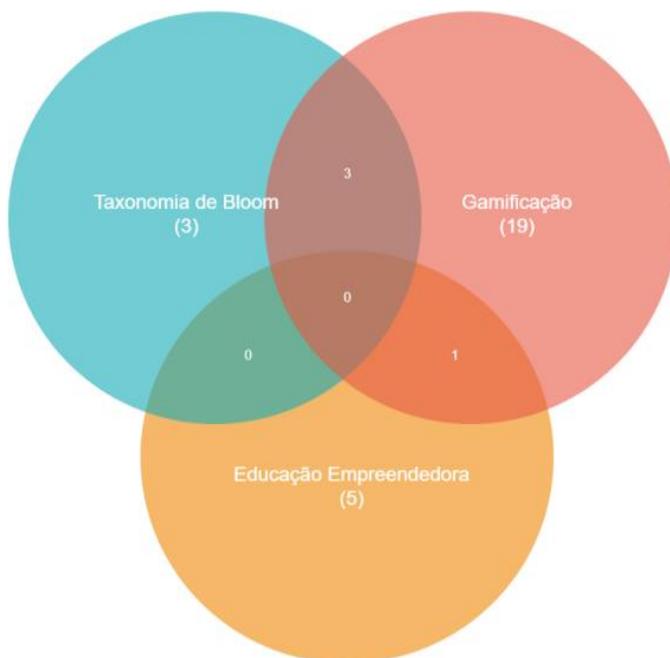
Quadro 4 – Critérios analisados nos artigos selecionados e analisados

Termos principais	Termos secundários
001 - Gamificação 002 - Educação Empreendedora 003 - Taxonomia de Bloom	001 - Gamificação 002 - Educação Empreendedora 003 - Competências / habilidades empreendedoras 004 - Empreendedorismo (business startup) 005 - Empreendedorismo (inovação) 006 - Taxonomia de Bloom 007 - Ciclo de Kolb 008 - Sala de aula Invertida 009 - Design Thinking 010 - Alfabetização científica 011 - Método trezentos 012 - Project Based Learning (PBL) 013 - Inteligência Artificial 014 - Machine Learning

Fonte: próprio autor

O diagrama de Venn (Figura 7) com as interseções entre os três temas, evidencia que as palavras-chave dos artigos as vezes não correspondem ao conteúdo. Por exemplo, observe a Tabela 1 com informações após a leitura e análise dos artigos. Nota-se que há uma discrepância entre os dados iniciais expostos na Tabela 1 e o apresentado no quadro 4.

Figura 7 - Diagrama de Venn após a seleção e a análise dos artigos



Fonte: próprio autor

Quadro 5 – Temas principais e secundários relacionados aos seus respectivos artigos

Cód.	Termos principais	Termos secundários	Cód.	Termos principais	Termos secundários
A1	3	7	A17	1	5
A2	3	8	A18	2	9
A3	2	6;9	A19	2	5
A4	3	10	A20	1	8;12
A5	3	11	A21	1	0
A6	3	8;12	A22	1	0
A7	3	10	A23	1	0
A8	3	13;14	A24	1	6
A9	1	6;10	A25	1	0
A10	1	6	A26	1	0
A11	1	10	A27	1	0
A12	2	1;12	A28	1	0
A13	1	7	A29	1	0
A14	1	7	A30	1	0
A15	1	7	A31	2	0
A16	1	12;7			

Fonte: próprio autor

O resultado da reflexão da pesquisa revelou que existe relações estreitas de educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação com diversos termos e que são inovadores e ampliam a compreensão e entendimento de educação empreendedora, taxonomia de Bloom e gamificação e suas relações com termos considerados importantes para o campo da educação em engenharia.

As principais implicações práticas do resultado da pesquisa são: i) diretores e coordenadores poderão sensibilizar professores dos cursos de graduação em engenharia a adotar práticas pedagógicas que consigam estabelecer conexões entre educação empreendedora,

taxonomia de Bloom e gamificação; ii) pesquisadores poderão utilizar os resultados para construir uma agenda de pesquisa, estabelecendo conexões entre os termos mapeados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados propostos para a SD produzirão contribuições inovadoras e implicações práticas. A principal contribuição inovadora é de natureza acadêmica-científica. Os potenciais resultados contribuíram para preencher a lacuna existente na literatura nacional e internacional devido a poucos artigos sobre conectores que possam ligar a aprendizagem dinâmica empreendedora conectados ao estudo do ciclo da prática profissional do engenheiro educador.

O debate e a troca de experiências visando explorar interfaces entre Aprendizagem Dinâmica Empreendedora e o Ciclo da Prática Profissional do Engenheiro Educador possui três implicações práticas: i) qualificar a implementação das DCNs para os cursos de engenharia; ii) contribuir para o desenvolvimento profissional do professor empreendedor; iii) potencializar o novo perfil do egresso dos cursos de engenharias de acordo com as competências estabelecidas nas novas DCNs.

Esse capítulo colabora no campo do conhecimento para que os docentes das engenharias reflitam sobre sua prática pedagógica e seu desempenho profissional e contribua para a formação de jovens engenheiros para ocuparem as profissões do futuro.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. W. *et al.* **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001.

ANDRIAS, R. M., SUNAR, M. S. "User/player type in gamification", *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, v. 8, n. 1.6 Special Issue, p. 89–94, 2019. DOI: 10.30534/ijatcse/2019/1481.62019.

ARAÚJO, J. F.; BERNUY, M. AC.; PATUZZO, G. V. **Aplicação de motivação, criatividade e taxonomia de Bloom para melhoria de experiência de aprendizagem do estudante de engenharia: um estudo de caso.** COBENGE, 2019.

ARANHA, E. A.; SANTOS, P. H.; GARCIA, N. A. P. **EDLE: an integrated tool to foster entrepreneurial skills in engineering education.** *Educational Technology Research and Development*, 2018, vol. 66, n.6, pp. 1571-1599.

BONI, A.; MACDONALD, P.; PERIS, J. **Cultivating engineers' humanity: fostering cosmopolitan in a technical university.** *International Journal of Educational Development*, v. 32, n. 1, p. 179-186, 2012.

BOHM, David. **A Totalidade e a Ordem Implicada.** Editora Cultrix. São Paulo, 1990.

BLOOM B. S. **Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals.** p.201-207; Editora B. S. Bloom. David McKay Company, Inc. 1956. Acesso em: 09 fev. 2020.

BROWN, T. **Design Thinking.** *Harvard Business Review*, 85-92, 2008. Disponível em: <https://hbr.org/2008/06/design-thinking>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CNE/CES nº 2**, de 24 de abril de 2019 – Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 18 jul. 2021.

CECH, E. A. **Culture of Disengagement in Engineering Education?** *Science, Technology & Human Values*, v. 39(1), p. 42-72, 2014.

DIXON, D. **"Player Types and Gamification"**, CHI 2011 Workshop Gamification Using Game Design Elements in NonGame Contexts, p. 12–15, 2011. Disponível em: <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/11-Dixon.pdf>.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The Triple Helix**-University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, v. 14, p. 14-19, 1995.

FAYOLLE, A. Personal views on the future of entrepreneurship education, Entrepreneurship and Regional Development, v. 25, n. 7-8, p. 692-701, 2013.

FAYOLLE, A.; GAILLY, B. **From craft to science**: Teaching models and learning processes in entrepreneurship education. *Journal of European Industrial Training*, v. 32, n. 7, p.569- 593, 2008.

FAYOLLE, A.; VERZAT, C. **In quest of legitimacy**: The theoretical and methodological foundations of entrepreneurship education research. *International Small Business Journal*, v. 34, n.7, p. 895–904, 2016.

FILION, L. J. **Visão e Relações**: elementos para um metamodelo empreendedor. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo. p. 50-61, 1993.

FINK, L. Dee; AMBROSE, Susan; WHELLER, Daniel. **Become a professional engineering educator: a new role for a new era**. Faculty Publications: Agricultural Leadership, Education & Communication Department, 38, 2005.

GALLOWAY, Patricia D. The 21st-century engineer: **A proposal for engineering education reform**. American Society for Engineering Education, 2008.

GARAVAN, T. N.; O'CONNOR, B. **Entrepreneurship Education and Training Programmes**: A Review and Evaluation – Part 1. *Journal of European Industrial Training*, v. 18, n. 8, p. 3-12, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/03090599410068024>. Acesso em: 25 jul. 2020

GIBB, A. **Pursuit of a New "Enterprise" and "Entrepreneurship" Paradigm for Learning**: Creative Destruction, New Values, New Ways of Doing Things and New Combinations of knowledge. *International Journal of Management Reviews*, v. 4, p. 213-231, 2002.

GIBB, A.; PRICE, A. **A Compendium of Pedagogies for Teaching Entrepreneurship**. 2nd Edition, 2014.

GIBB, A. A. **In Pursuit of a New Entrepreneurial Paradigm for Learning**: Creative Destruction, New Values, New Ways of Doing Things and New

Combination of Knowledge. **International Journal of Management Reviews**, v. 4, p. 233-269, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1468-2370.00086>. Acesso em: 15 dez. 2020.

GONZÁLEZ-MARCOS, Ana; ALBA-ELÍAS, Fernando; ORDIERES-MERÉ, Joaquín. **An Analytical Method for Measuring Competence in Project Management**. British Journal of Educational Technology, 2015.

JABLOKOW, K. W. Engineers as problem-solving leaders: embracing the humanities. IEEE Technology and Society Magazine, v. 26, Issue: 4, Winter 2007.

KLOCHKOVA, E. S.; BOLSUNOVSKAYA, M. V.; SHIROKOVA, S. V. **The significance of humanities for engineering education**. *Proceedings of the XVII Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region 2018*, v. 1, n. 8604199, 2018.

KOTLER, Philip; KARTAJAYA, Hermawan; SETIAWAN, Iwan. **Marketing 4.0: do tradicional a digital**. Sextante, 2017.

LACKÉUS, Martin. **Entrepreneurship in Education- What, Why, When, How**. Entrepreneurship360 – Background Paper. European Commission, LEED, OECD, 2015. Disponível em https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP_Entrepreneurship-in-Education.pdf. Acessado em: 22 de março de 2017.

LINTON, Jonathan D.; XU, Wei. **Research on science and technological entrepreneurship education: What needs to happen next?** The Journal of Technology Transfer (2021) 46:393–406; <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09786-6>.

MASETTO, Marcos T. **Metodologias Ativas no Ensino Superior: para além da sua aplicação, Quando fazem a diferença na Formação de Profissionais?**, 2010.

OTTINO, J. M.; MORSON G. S. **Building a bridge between engineering and the humanities**. The Chronicle of Higher Education, 2016.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. **Creating share value**. Harvard Business Review, v. 89, n. 1-2, p. 1-17, 2011.

PRINCE, M. Does active learning work? **A review of the research**. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-232., 2004.

QUIRINO, Rogério Bastos; BARRETO, Gilmar; CAMARGO, José T.F. **Preocupações Inerentes na Aplicação das Metodologias Ativas nas Graduações em Engenharia**, COBENGE 2020, UCS, Caxias-RS, 2020.

QUIRINO, Rogério Bastos; BARRETO, Gilmar. **“Competência” nas Metodologias Ativas e a Importância de seus Significados na Formação do Engenheiro Cientista**”. COBENGE 2021, UFMG, 2021.

QUIRINO, Rogério Bastos; BARRETO, Gilmar. **Abordagem Contra Infrasomatizante na Abordagem CDIO**, COBENGE 2022.

RENAUD, C., WAGONER, B. **"The Gamification of Learning"**, Principal Leadership, v. 12, p. 56–59, 2011. Acesso em: 21 mar. 2022.

SHANE, S.; VENKATARAMAN, S. **The promise of entrepreneurship as a field of research**, Academy of Management Review, 2000, vol. 25, n. 1, pp. 217-226.

STIEB, J. A. **On “bettering humanity” in science and engineering education**. Science and Engineering Ethics, v. 13, p. 265-273, 2007.

WESTERA, Wim **Competences in education: a confusion of tongues**. Journal of Curriculum Studies Research, 33 (1), p. 75-88, 2001.

CAPÍTULO 2

FORMAÇÃO DOCENTE NA ENGENHARIA: PLANO DE ENSINO ESTRUTURADO PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Lucio Garcia Veraldo Junior
Universidade de São Paulo – USP

Benedito Manoel de Almeida
Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL

Fernando Augusto Silva Marins
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Luiz Rogerio Galam
Infinity Academy 3D – IA3D

Ismar Araújo Pessoa
Faculdade de Tecnologia – FATEC

Sérgio Tenório dos Santos Neto
Faculdade de Tecnologia – FATEC

André Luís Ortiz Pirtouscheg
Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL

Antônio Lopes Nogueira da Silva
Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL

Élcio Henrique dos Santos
Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL

Marcos Aurélio Correa dos Santos
Centro Universitário Salesiano de São Paulo – UNISAL

Kelly Alonso Costa
Universidade Federal Fluminense – UFF

Cecilia Toledo Hernández
Universidade Federal Fluminense – UFF

Eliane da Silva Christo
Universidade Federal Fluminense – UFF

Christian Augusto G. Vargas Carneiro
Universidade Federal Fluminense – UFF

Adriana Maria Gomes do Nascimento
SECTET/PA

José Benício da Cruz Costa
EETEPA Dr Celso Malcher

Lílian Cristina Wanzeller de Melo
Universidade Federal do Pará – UFPA

Renato Martins das Neves
Universidade Federal do Pará – UFPA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	49
2	CONTRIBUIÇÕES BIBLIOGRÁFICAS.....	52
	2.1 Sócio interacionismo de Vygotsky.....	52
	2.2 <i>Index of Learning Styles</i>	52
	2.3 <i>Analytic Hierarchy Process</i>	53
	2.4 <i>Quality Function Deployment</i>	54
	2.5 Método Kano.....	56
3	CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS.....	57
4	CONTRIBUIÇÕES DE APLICAÇÃO.....	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
	REFERÊNCIAS.....	63

FORMAÇÃO DOCENTE NA ENGENHARIA: PLANO DE ENSINO ESTRUTURADO PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

1 INTRODUÇÃO

Segundo Cameron et al. (2019) a relação ensino-aprendizagem nas universidades já está passando por um processo de mudança, devido a evolução da tecnologia. Complementando, esses autores relatam que é evidente atualmente uma pressão para integrar novos métodos de ensino, ferramentas tecnológicas e abordagens às disciplinas em um ensino superior.

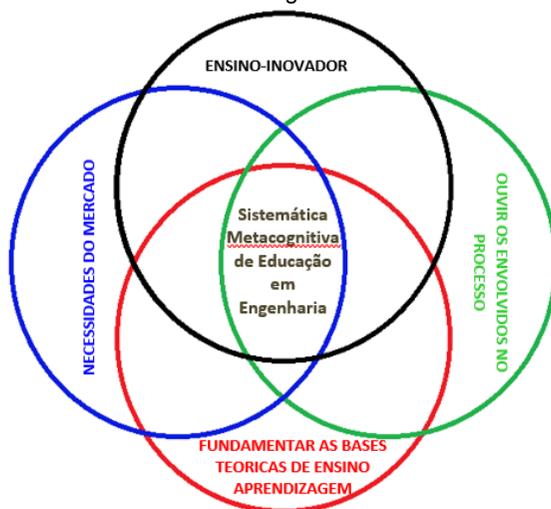
Buscar formas de ensino-aprendizagem que sejam eficientes na formação da aprendizagem significativa, superem as dificuldades e atendam a necessidade atuais, tem sido um enorme desafio a todos envolvidos nos planejamentos de ensino. As instituições de ensino estão sendo levadas a ficarem mais atentas às necessidades de seus estudantes, procurando evitar a evasão (SOARES, 2018).

Devido a crescente complexidade profissional nas tarefas e processos baseados na evolução tecnológica, as universidades têm estimulado os estudantes a criar, conectar e direcionar ao conhecimento, a expertise e a competência, também conhecida como inteligência criativa. Para isso, o currículo acadêmico deve estar em constante adaptação para que proporcione oportunidades de conhecimento e aprendizado voltado aos princípios da nova revolução industrial (MASUM et al., 2019).

Adequar suas práticas pedagógicas, simulando a realidade do mercado de trabalho, é apontado como um indicador de qualidade no serviço prestado. Existe uma necessidade de adequação das práticas pedagógicas universitárias para que possam atender às necessidades do mercado de trabalho (MOROSINI e DALLA CORTE, 2018).

De acordo com Almeida (2018), algumas universidades recorrem à colaboração indústria-universidade com essa finalidade, bem como para oferecer treinamentos relacionados à resolução de problemas reais das empresas. Para tanto, a possibilidade de elaboração de uma sistemática metacognitiva de educação, especialmente em Engenharia, surge como alternativa comum para resolução dessas e outras necessidades, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Resolução comum de necessidades por meio de sistemática metacognitiva.



Fonte: Almeida (2018)

Para Warnock e Mohammadi-Aragh (2016), os potenciais empregadores destacam a importância da necessidade de conhecimento técnico em conjunto com habilidades profissionais e assim, os graduados em Engenharia devem poder se comunicar de forma eficaz e direcionar sua própria aprendizagem no ambiente de trabalho dinâmico e baseado em equipe. Além disso, a capacidade do graduado em Engenharia de persuadir e negociar vem ganhando destaque, bem como a sua capacidade de explicar e interpretar conceitos técnicos.

Segundo Bastos e Boscaroli (2021), competência é a característica subjacente à pessoa que está relacionado ao desempenho superior na realidade de uma tarefa, podendo ser entendida como um rol de conhecimentos, habilidades e atitudes.

O termo “Ensino metacognitivo” proposto foi inserido em função da possibilidade de desenvolver nos estudantes o autoaprendizado. O conceito de “metacognição” abre espaço para que estudantes transitem pelas subcategorias com o objetivo de melhorar seu autoaprendizado (KRATHWOHL, 2002). Segundo Anderson et al (2001) a metacognição

envolve o conhecimento cognitivo real, assim como a consciência da aprendizagem individual.

A evolução da tecnologia está em processo de diversas mudanças na relação de ensino-aprendizado nas universidades e nos currículos escolares. Existe uma pressão constante para integrar novas abordagens, métodos de ensino, e ferramentas tecnológicas às disciplinas educacionais (CAMERON et al., 2019).

Segundo Oliveira, Thomaz e Sporn (2021) ensinar não é uma ação tão simples, é um desafio que está sendo superado conforme o passar do tempo, buscando o melhor para quem irá aprender, tornando-se fundamental pensar o planejamento e avaliação.

Decidir acerca dos objetivos a serem alcançados pelos alunos, conteúdos programáticos adequados para o alcance dos objetivos, estratégias e recursos que vai adotar pode ser um elemento facilitador da aprendizagem e da promoção do docente (SILVA et al., 2021).

Diante da necessária transformação no processo de ensino-aprendizagem-avaliação por meio do desenvolvimento das competências técnicas e comportamentais para o egresso em Engenharia, esta proposta tem como objetivo propor um modelo de plano de ensino estruturado para o docente no ensino da Engenharia de modo caracterizar as atividades de ensino e avaliação no percurso formativo sendo necessário identificar as demandas associadas as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN's e ao mercado de trabalho.

Assim, ficam estabelecidos os seguintes objetivos do capítulo:

- Facilitar o planejamento das atividades e avaliações atendendo às exigências pedagógicas;
- Propor modelo de plano de ensino estruturado por competências para aprendizagem significativa;
- Disponibilizar um método de julgamento decisório para o processo avaliativo por competências.

O ensino focado na dimensão do conhecimento metacognitivo, tem-se despontado como uma possível solução desta problemática. A dimensão do conhecimento metacognitivo pode contribuir no desenvolvimento do pensamento crítico, científico e interdisciplinar, levando estudantes, por meio de uma regulação ativa da aprendizagem, ao aprender a aprender (PORTILHO e BROJATO, 2021).

2 CONTRIBUIÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

2.1 Sócio interacionismo de Vygotsky

A teoria sociointeracionista de Vygotsky tem como objetivo caracterizar os aspectos do comportamento humano e colocar hipóteses de como essas características se formaram ao longo da história humana e seu desenvolvimento durante a vida de um indivíduo (KOZULIN, 2015). A teoria é dividida em dois conceitos, o homem enquanto corpo e mente, biológico e social (ORBETA, BONHOMME, 2019). A teoria sociointeracionista é centrada no processo de mediação que remete às questões pertinentes às relações entre os sujeitos e o mundo, e que é compreendida por dois elementos, os instrumentais e os signos.

Moreira (2017) afirma que “entendeu-se como Interação Social ações mútuas entre pessoas que partilham informações entre si. A interação social supõe envolvimento ativo (embora não necessariamente no mesmo nível) de ambos os participantes desse intercâmbio, trazendo a eles diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos quantitativos como qualitativos”.

O cognitivismo de Vygotsky (1988) ressalta a importância da participação do aprendiz na comunidade educativa. No ensino participativo a relação entre pares, ou em grupos, as resoluções de problemas em grupos de trabalho buscam maior eficiência na aprendizagem.

Para um ambiente de ensino-aprendizagem, Vygotsky apresenta a ideia de que um instrutor (ou um parceiro mais capaz) pode fornecer elementos pelos quais os alunos podem avançar do seu nível atual de desenvolvimento (inicial) para o nível potencial (desejável). A distância desses dois níveis é chamada zona de desenvolvimento proximal (ZDP), favorecendo o processo de aprendizagem (KOZULIN, 2015).

2.2 Index of Learning Styles

O *Index of Learning Styles* (ILS) é um instrumento utilizado para identificar o processo de aprendizagem de estudantes, tendo como pano de fundo o modelo desenvolvido por Felder e Silverman (1988), para identificar os diferentes Estilos de Aprendizagem de estudantes de Engenharia, fornecendo aos professores uma base para que, possam

orientar suas abordagens de ensino com foco nos canais de entrada de aprendizagem dos alunos (Felder; Spurlin, 2005).

O ILS consiste em quatro escalas, com dois polos e onze escalas. Felder; Spurlin (2005) resumiram as quatro dimensões da seguinte forma: Ativo (esforço ao aprendizado, gosta de trabalhar em grupo) ou Reflexivo (aprende a pensar, prefere trabalhar sozinho ou com um ou dois parceiros); b) Sensitivo (concreto, prático, voltado para fatos e procedimentos) ou Intuitivo (conceitual, inovador, orientado para teorias e significados subjacentes); c) Visual (prefere representações visuais do material apresentado, tais como imagens, diagramas e fluxogramas) ou Verbal (prefere escrita e explicações comentadas) e d) Sequencial (processo de pensamento linear, aprende com passos incrementais) ou Global (processo de pensamento holístico).

2.3 Analytic Hierarchy Process – AHP

O método *Analytic Hierarchy Process*, AHP, é um método auxiliar na tomada de decisões multicriteriadas, ajuda as pessoas a escolher e justificar sua escolha. O método AHP permite correlacionar indicadores quantitativos, resultando em operações de tomada de decisões (FU, 2018).

O AHP foi criado pelo professor Thomas Saaty, na década de 1970, na escola Wharton da Universidade da Pensilvânia. Segundo Saaty (1980), pode-se estabelecer uma sequência para o uso do AHP:

- identificação das alternativas e os atributos significativos da decisão;
- identificação da significância relativa entre os atributos;
- para cada atributo e para cada par de alternativas, os tomadores de decisão indicam suas preferências;
- as comparações entre os atributos e as alternativas são registradas em matriz na forma de fração entre 1/9 e 9. Cada matriz é avaliada pelo seu valor para verificar a carência dos julgamentos;
- calcula-se valores globais de preferência para cada alternativa.

Segundo Saaty (1980), os elementos fundamentais do método AHP são:

- Atributos: as alternativas são comparadas em relação a um conjunto de critérios;
- Correlação Binária: para cada critério, duas alternativas são comparadas binariamente, isto é, uma alternativa é preferencial ou indiferente a outra.
- Escala Fundamental: a cada elemento se associa um valor de prioridade numa escala numérica, escala Saaty, que segue:
 - 1 – igual importância;
 - 3 – fraca importância;
 - 5 – forte importância;
 - 7 – muito forte importância;
 - 9 – importância absoluta.

Tem-se ainda, dentro dos conceitos envolvidos no método AHP têm-se o Razão de Coerência (RC) cujo valores forem menores ou iguais a 10, os argumentos foram coerentes, segundo Saaty (1980). Há também, o Índice Randômico, *Random Index* (RI), cujo objetivo é avaliar a consistência de uma matriz quadrada de ordem n (número de coluna da matriz) recíproca gerada, randomicamente, pelo laboratório Oak Ridge, cujos valores são descritos a seguir no Quadro1:

Quadro 1 – Índice Randômico calculados pelo laboratório Oak Ridge

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1980)

2.4 Quality Function Deployment – QFD

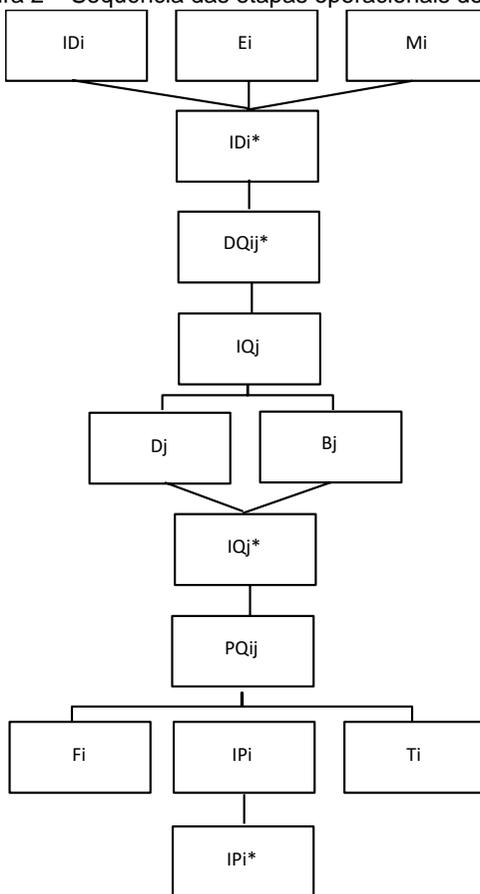
A ferramenta da qualidade Quality Function Deployment, QFD possui características operacionais participativas que permitem ouvir o cliente. O QFD permite ouvir as expectativas das partes interessadas de forma analítica, prioriza os requisitos orientando o planejamento de serviços (CORDEIRO, BARBOSA e TRABASSO, 2016).

Segundo Cheng e Xiong (2017), o método QFD foi criado nos anos 60 como uma contribuição científica dos professores Akao e Mizuno, e o método teve em seu projeto de criação uma forte influência do contexto do Controle da Qualidade Total (TQC) no Japão.

O QFD na sua versão analítica é composto por partes que buscam, por meio de investigações, atender as expectativas dos clientes. O uso da ferramenta QFD permite incentivar a preferência do cliente de forma hierarquizada, organizando cada elemento do projeto de produto ou planejamento de serviço (GUO et al, 2017).

As partes que compõem o método na versão analítica podem ser representadas pelo esquema retratado na Figura 2:

Figura 2 – Sequência das etapas operacionais do QFD



Fonte: Autores

As variáveis das etapas operacionais são assim descritas:

- IDi - avaliação do grau de aplicabilidade (conhecimento, habilidade e atitude) feita por estudantes.
- Ei - avaliação do grau de aplicabilidade (conhecimento, habilidade e atitude) feita por professores.
- Mi - avaliação do desempenho dos estudantes em relação as tarefas que exijam habilidades e atitudes.
- IDi* - grau de aplicabilidade priorizado.
- DQij - avaliações do grau de relações entre princípios ativos e habilidade, atitude e conhecimento.
- IQj - avaliação da aplicabilidade dos princípios ativos.
- Dj - avaliação da dificuldade de trabalhar com princípios ativos.
- Bj - avaliação da competitividade de desempenho com princípios ativos.
- IQj* - priorização dos princípios ativos.
- PQij - avaliação do grau de relação entre princípios ativos e métodos ativos.
- Ti - avaliação do tempo de implantações de métodos ativo
- Fi – dificuldade de implantação dos métodos ativos.
- IPI – importância dos processos de ensino- aprendizagem.
- IPI* - priorização da importância dos processos de ensino- aprendizagem.

Cada parte que compõem o QFD representa uma investigação quanto à necessidade e expectativa do cliente, transformada em valores de forma isolada ou correlacionadas. O QFD, como ferramenta de qualidade, permite transformar as expectativas dos clientes em requisitos necessários à prestação de serviços (KLOCHKOV et al, 2016).

2.5 Método Kano

O método Kano foi desenvolvido para classificar e avaliar os requisitos em relação à satisfação do cliente (KANO et al., 1984; HARTONO et al., 2017). A teoria da qualidade atrativa propõe um método para descrever a relação entre um aspecto objetivo (como suficiência física) e um aspecto subjetivo (como satisfação do cliente) (KANO, 2001). Como resultado, a relação ou os atributos são traduzidos em seis categorias de qualidade percebida: obrigatórios (O), atrativos (A),

unidimensionais/de desempenho (U), neutros (N), reversos (R) e questionáveis (Q) HARTONO et al., 2017).

As categorias de qualidade ou atributos percebidos têm como base dois sentimentos dos clientes, a saber: um sentimento experimentado quando um produto ou serviço possui o atributo e um sentimento quando um produto ou serviço não possui o atributo, resultando como satisfação, insatisfação ou indiferença. A relação entre os atributos do questionário, contém cinco argumentos (Eu gosto disto, desta maneira, eu espero que seja desta maneira, eu fico neutro, eu posso aceitar desta maneira e Não gosto desta maneira) que existem como solução a partir da opinião do “cliente” em relação a determinado questionamento, tanto funcional quanto disfuncional (HARTONO et al., 2017). No gabarito, as respostas funcionais e as disfuncionais são alocadas nos quadrantes por meio do cruzamento das respostas, definindo a opinião do cliente em relação às dimensões abordadas.

O cálculo dos coeficientes de Satisfação e Insatisfação proposto por Noshad e Awasthi (2018) e é feito pelas equações (1) e (2).

$$CS = \frac{A\% + U\%}{A\% + U\% + O\% + N\%} \quad (1)$$

Sendo: CS: Coeficiente de Satisfação, A: Atrativo, U: Unidimensional, O: Obrigatório e N: Neutro.

$$CI = \frac{U\% + O\%}{A\% + U\% + O\% + N\%} \quad (2)$$

Sendo: CI: Coeficiente de Insatisfação, A: Atrativo, U: Unidimensional, O: Obrigatório e N: Neutro.

A finalização do método Kano é realizada por meio da plotagem do diagrama de Better-Worse, que tem como função classificar os atributos e propiciar melhor visualização dos resultados obtidos, com a aplicação das equações (1) e (2).

3 CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS

A avaliação é parte fundamental do processo de ensino-aprendizagem, que está além de um simples número ou burocracia, não devendo ser vista como um instrumento punitivo e/ou classificatório, mas

sim como um processo dinâmico de ação – reflexão - ação e serve tanto para avaliar quem aprende, quanto para quem ensina. Neste sentido é importante que, mesmo em uma atividade de formação realizada em um ambiente não acadêmico, por meio de uma oficina, tenha o processo avaliativo, pois será a partir dos resultados que o processo educacional poderá ser aprimorado em ambas as direções, do ensinar e do aprender.

No caso da oficina que trata este artigo, a avaliação foi realizada em três momentos. Como foi ministrada por três facilitadores, em três módulos, a cada fim de módulo era realizada uma avaliação, considerando os atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Optar por esta forma de avaliar possibilitou acompanhamento do desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dos facilitadores/professores e dos cursistas em cada etapa do curso. Além de possibilitar que os coordenadores e professores pudessem, a partir dos resultados, repensar as estratégias de ensino, caso fosse necessário.

O processo de avaliação da abordagem comportamental foi estruturado com base em um conjunto combinado de técnicas, ferramentas e métodos de coaching. O objetivo das técnicas é estabelecer e fortalecer a conexão entre as duas partes. Elas são aplicadas dentro das ferramentas e metodologias.

É comum confundir técnicas com ferramentas, mas na técnica não se utiliza um passo a passo escrito, e sim práticas comportamentais para melhorar a relação e a comunicação entre o facilitador e o aluno. As ferramentas facilitam o processo de aprendizagem. As ferramentas utilizadas foram swot pessoal e mapa de ação.

Foi sistematizado no Quadro 2, uma estratégia de planejamento semelhante à ferramenta proposta por Noverraz (2016) que prescreve três distintas fases para elaboração da Sequência Didática, visando auxiliar profissionais na construção de suas primeiras sequências.

Quadro 2 – Modelo de Três Fases de elaboração de Sequência Didática

Proposição de Noverraz (2016)	Nosso contexto
<p><u>Fase da Imersão e familiarização contextual</u> Trata-se de uma fase experiencial, com objetos e fenômenos. A fim de envolver os discentes em um contexto de iniciação científica no qual está em jogo a aquisição do saber-fazer para reativar ou desenvolver conhecimentos e habilidades necessárias futuramente.</p>	<p><u>1- Fase de desconstrução/construção e reconhecimento pessoal</u> Nesta fase os discentes, com auxílio de Ferramentas de Coaching, se envolveram com o contexto da formação, identificaram seu lugar e suas potencialidades. Buscando despertar a motivação pelo saber-fazer, ativando ou desenvolvendo habilidades técnicas e competências comportamentais para o processo de aprendizagem necessárias.</p>
<p><u>Fase da Conceitualização e descontextualização</u> O professor dá tarefas aos alunos que criam necessidades cognitivas: estudo de caso, enigmas, projeto de realização, projetos de comunicação, situações problemáticas. O professor coloca os alunos em situações que lhes permitirão formular questões. Diante da tarefa o professor desempenha interações sociais na sala de aula, provocando o debate. Esta fase termina com a institucionalização (sistematização) dos objetos em estudo, mesmo que a teoria em jogo tenha validade local.</p>	<p><u>2 - Fase de identificação</u> Com o auxílio de um profissional da Psicologia, buscou-se despertar nos cursistas a necessidade de conhecer os processos de ensino-aprendizagem, as peculiaridades da atuação prática dos Instrutores e a importância dos processos de comunicação. Assim, de forma dialogada os alunos puderam discutir sobre o “Como”, “para quem” e “onde fazer”. Esta fase terminou com as sistematizações e compartilhamento dos conhecimentos desenvolvidos pelos cursistas.</p>
<p><u>Fase de reinvestimento</u> A última fase da sequência é a que dá ao aluno a oportunidade de praticar e testar o conhecimento construído em contextos novos ou até expandidos. Nessa fase, as competências desenvolvidas nas fases anteriores devem ser mobilizadas e o momento que suscita a avaliação formativa, mesmo estando presente em todo o processo (três fases) aqui o docente certifica-se da apropriação do saber, visto que o aluno se encontra frente a novos problemas e desafios. Esse é propício para que o aluno faça uma análise crítica de como resolver um determinado problema</p>	<p><u>3 - Fase de desenvolvimento técnico/prático</u> Nesta fase os discentes puderam conhecer e praticar algumas técnicas e metodologias mais utilizadas, em grupo de maneira colaborativa beneficiando-se de técnicas de Metodologias ativas com base na aprendizagem significativa, entre elas a Aprendizagem Baseada em Times (Lovato, 2018). que deu aos alunos a oportunidade de atuar de maneira dialogada, praticar e testar o conhecimento construído valendo-se também das competências potencializadas nas fases anteriores. esta fase oportunizou a avaliação da sessão dirigida e autoavaliação dos cursistas.</p>

Fonte: adaptado de Noverraz (2016)

Para orientar a trilha didática, foi desenvolvido um material instrucional para ser utilizado como apoio à formação, nele estavam

contidos os objetivos de aprendizagem potencializados em cada fase da SD como estão expostos no Quadro 3.

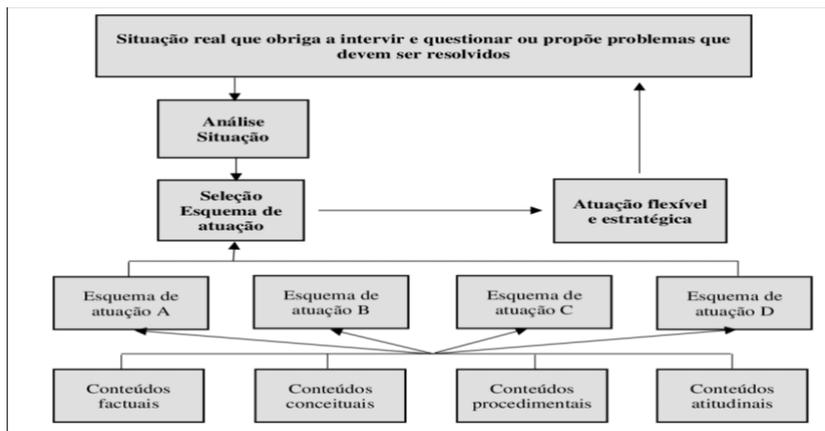
Quadro 3 – Objetivos de aprendizagem de cada etapa

Fase	Objetivos de aprendizagem
1ª	Conhecer a diferença entre treinamento e capacitação, contextualizando no Conhecer o cenário do setor de construção civil atualmente; se conscientizar sobre a importância da área de Instrutoria ; entender as possibilidades de carreira vinculadas à área de desenvolvimento de pessoas; identificar as atividades do setor de capacitação; entender a importância desta atividade para a implementação das estratégias do negócio e o alcance dos resultados; conhecer o perfil profissional adequado para atuar neste subsistema e compreender o papel do instrutor dentro do processo de capacitação e desenvolvimento.
2ª	Conhecer o processo de ensino-aprendizagem e estabelecer relação de importância com o trabalho de formação, qualificação, atuando no subsistema treinamento e desenvolvimento; discernir as diferenças entre o processo de ensino-aprendizagem para o adulto e para a criança; entender o conceito de comunicação; entender a importância da formação profissional na inclusão e acessibilidade; ratificar a necessidade do domínio do facilitador sobre os novos recursos, meios e regras de comunicação do mundo contemporâneo.
3ª	Conhecer e praticar estratégias didáticas, técnicas de apresentação para ministrar palestras, reuniões e treinamentos e compreender os conceitos para o alcance de resultados desejados.

Fonte: Autores

Depois de percorrerem o itinerário formativo, ilustrado nos Quadros 1 e 2, foi oferecido aos participantes uma mentoria. Nesta, refinou-se o plano de ensino utilizando-se de dois referenciais teóricos.

Figura 3 - Esquema de atuação competente proposta por Zabala



Fonte: Zabala (2010)

Utilizou-se o esquema proposto por Zabala (2010) para clarificar o processo de elaboração de atividades dos cursistas em processo de desenvolvimento de atuação competente, Associado ao esquema proposto por Almeida (2018) que oferece uma sistemática metacognitiva, que tem potencial de subsidiar o planejamento de ensino.

Os métodos são as maneiras de conduzir o processo de coaching e a abordagem adotada para o desenvolvimento deste trabalho, foi a metodologia do Coaching Ontológico baseado no processo de aprendizagem que dê suporte e auxilie atingir um objetivo específico como uma tomada de decisão, uma mudança de comportamento, uma meta profissional ou outra coisa que se queira transformar em si ou para si. Este processo está fundamentalmente comprovado pelo BCI – *Behavioral Coaching Institute*.

As técnicas utilizadas nesta primeira etapa do processo foram: Ancoragem - (útil para despertar emoções positivas e fazer com que o sejam lembradas com facilidade); Ensaio Mental (consiste em uma técnica em que o indivíduo deve mentalizar um possível cenário e as suas possibilidades. A partir do estudo de suas atitudes diante da situação em questão, é possível obter feedbacks sobre como agir); Recapitulação, Pergunta em Escala (estimular a reflexão do coachee diante de um problema ou quando ele apresenta dificuldade em estabelecer

Alcançar a satisfação dos educandos em um processo que trabalhe com a caracterização elementos norteadores, com tomada de decisão na escolha e classificação de competências, métodos de ensino e tipo de avaliação, ajuda a oferecer uma melhoria na qualidade da prestação de serviço, contribuindo com a caracterização de uma educação de acesso aberto, flexível, com foco nas pessoas e com a formação da base de uma educação valiosa.

As contribuições e impactos desta pesquisa são:

- Facilitar o planejamento das atividades e avaliações atendendo às exigências pedagógicas;
- Propor modelo de plano de ensino estruturado por competências para aprendizagem significativa;
- Disponibilizar um método de julgamento decisório para o processo avaliativo por competências;
- Incentivar pesquisas científicas e acadêmicas aplicadas as áreas de ensino em Engenharia e outras áreas do saber no propósito da formação docente continuada.

Diante da necessária transformação no processo de ensino-aprendizagem-avaliação por meio do desenvolvimento das competências técnicas e comportamentais para o egresso em Engenharia, esta proposta tem como objetivo propor um modelo de plano de ensino estruturado para o docente no ensino da Engenharia de modo caracterizar as atividades de ensino e avaliação no percurso formativo sendo necessário identificar as demandas associadas as DCN's e ao mercado de trabalho.

Esta proposta é incentivada pelas pesquisas de pós-doutorado realizadas na UNESP – Universidade Estadual Paulista (Campus Guaratinguetá) sob supervisão do Prof. Dr. Fernando Augusto Silva Marins por meio dos projetos ID 3821 (Lucio Veraldo) e ID3835 (Benedito Almeida).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. M. D. **Sistemática metacognitiva de educação em engenharia**. Tese de doutorado. Unesp, Guaratinguetá, 2018.

ANDERSON, L. W. et al. **A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.** Nova York: Addison Wesley Longman, 2001.

BASTOS, T. B. M. C.; BOSCARIOLI, C. A competência docente e sua complexidade de conceituação: uma revisão sistemática. **Educação em Revista**, 37, 2021

CAMERON, I. T. et al. **Education in Process Systems Engineering: Why it matters more than ever and how it can be structured.** Computers & Chemical Engineering, v. 126, p. 102–112, 2019.

CHENG, Ji., XIONG, Y. The quality evaluation of classroom teaching based on FOA- GRNN. **Procedia Computer Science**, v. 107, p. 355-360, 2017.

CORDEIRO, E. C., BARBOSA, G. F., TRABASSO, L. G. A customized QFD (quality function deployment) applied to management of automation projects. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 87, n. 5-8, p. 2427-2436, 2016.

COTTA, R. M. M., COSTA, G. D. D., & MENDONÇA, E. T. D. Portfólios crítico-reflexivos: uma proposta pedagógica centrada nas competências cognitivas e metacognitivas. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, 19, 573-588, 2015.

DA SILVA, A. L.; VIEIRA, A. M.; DOS SANTOS CLARO, J. A. C. Gestão escolar e competências gerenciais: um estudo em instituição pública de ensino. **Debates em Educação**, v. 13, p. 512-533, 2021.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Journal of Engineering Education**, Washington, v. 78, n. jan. 1988, p. 674– 681, 1988.

FELDER, R. M.; SPURLIN, J. Applications, reliability and validity of the index of learning styles. **International Journal of Engineering Education**, Washington, v. 21, n.1, p. 103- 112, 2005.

GUO, Qi, et al. Research on element importance of shafting installation based on QFD and FMEA. **Procedia engineering**, 2017, 174: 677-685.

HARTONO, M.; SANTOSO, A.; PRAYOGO, D. N. How kansei engineering, Kano and QFD can improve logistics services. **International Journal of Technology**, Indonesia, v. 8, n. 6, p. 1.070-1.081, 2017.

KANO, N. et al. Attractive quality and must-be quality. **Journal of Journal of Japan Society for Quality Control**, Japão, v. 14, n. 2, p. 39-48, 1984.

KANO, N. Life cycle and creation of attractive quality. In: INTERNATIONAL QUALITY MANAGEMENT AND ORGANISATIONAL DEVELOPMENT CONFERENCE, 4, 2001, Linköping. **Proceedings [...]**. Linköping, 2001. p. 12-14.

KLOCHKOV, Y. et al. Human factor in quality function deployment. In: **Stochastic models in reliability engineering, life science and operations management (SMRLO)**. IEEE, 2016. p. 466-468.

KOZULIN, A. **Vygotsky's theory of cognitive development**. 2015.

KRATHWOHL, D. R. **A revision of bloom's taxonomy: an overview**. Theory Into Practice, v. 41, n. 4, 2002.

LIBÂNEO, J. C. Conteúdos, formação de competências cognitivas e ensino com pesquisa: unindo ensino e modos de investigação. **Cadernos de Pedagogia Universitária**, v. 10, 2009.

MASUM, F. et al. **Adapting the Surveying Curriculum to New Dimensions of the Profession**. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, v. 145, n. 2, p. 04019003, abr. 2019.

MIRANDA, A. C. G.; CHAGAS, S. da S. Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 1035-1045, 2019.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. ampliada. São Paulo: E.P.V, 2017.

MOROSINI, M. C.; CORTE, M. G. D. Teses e realidades no contexto da internacionalização da educação superior no Brasil. **Revista Educação em Questão**, v. 56, n. 47, p. 97, 2018.

NOVERRAZ, J-C. **Modèle didactique des trois phases d'une séquence d'enseignement**. Repéré à [https://www. bdrp. ch/system/files/docs/2016-08-11/modele_didactique_des_3_phases. pdf](https://www.bdrp.ch/system/files/docs/2016-08-11/modele_didactique_des_3_phases.pdf), 2016.

OLIVEIRA, G. F. B., THOMAZ, J. R., & SPOHR, C. B. **O desafio da construção do planejamento no ensino remoto**. Encontro sobre Investigação na Escola, 17(1), 2021.

ORBETA, C. T.; BONHOMME, A. Educação e emoções: coordenadas para uma teoria Vygotskiana dos afetos. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v.23, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/HNVxSVbfsMjDRqsZW3j55LR/?format=pdf&lang=es>. Acesso em: 02 fev. 2022.

PORTILHO, E. M. L.; BROJATO, H. C. **Metacognição e Ensino Superior**: o estado do conhecimento de 2016 a 2020. *Linhas Críticas*, 27, 2021.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw Hill, 1980.

SILVA, S. C., COLLE, F. E. S., BONEMBERGER, S. Z., & STRASSBURG, U. **A Pedagogia Histórico-Crítica Contribui no Planejamento e Execução do Processo de Ensino e Aprendizagem e na Profissionalização Docente?** Uma Pesquisa-Ação com Mestrandos de Contabilidade. Anais do USP International Conference in Accounting e do Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, n.21, 2021.

SOARES, A. B. et al. Expectativas acadêmicas de estudantes nos primeiros anos do Ensino Superior. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 70, n. 1, p. 206-223, 2018.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: **VIGOTSKY, Lev Semenovich**; LURIA, Alexander Romanovich, 1988.

WARNOCK, J. N.; MOHAMMADI-ARAGH, M. J. **Case study: use of problem-based learning to develop students' technical and professional skills**. *European Journal of Engineering Education*, 41.2: 142-153, 2016.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

CAPÍTULO 3

FORMAÇÃO DOCENTE NA PERSPECTIVA DAS NOVAS DCNs DA ENGENHARIA

Liane Ludwig Loder - Coordenadora
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Luciano Andreatta Carvalho da Costa - Coordenador
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Elisa Boff
Laurete Zanol Sauer
Valquíria Villas-Boas
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Dianne Magalhães Viana
Josiane do S. A. S. O. Campos
Maria Vitória Duarte Ferrari
Raquel Lima de Melo
Universidade de Brasília – UNB

Janaina Maria França dos Anjos
Université de Bourgogne Franche-Comté - França

Mariana Veríssimo Soares de Aguiar e Silva
Pontifícia Universidade Católica de Minas – PUCMinas

José Belo Torres
Universidade Federal do Ceará – UFC

Gregório Jean Varvakis Rados
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	69
2	COMPARTILHANDO VISÕES E EXPERIÊNCIAS.....	71
2.1	A experiência da Universidade de Caxias do Sul	71
2.2	A experiência da Universidade de Brasília	73
2.3	A proposta apresentada pela Université de Bourgogne Franche-Comté – França e pela PUC Minas.....	75
2.4	A metodologia proposta por pesquisadores da UFC e da UFSC	77
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
	REFERÊNCIAS.....	75

FORMAÇÃO DOCENTE NA PERSPECTIVA DAS NOVAS DCNs DA ENGENHARIA

1 INTRODUÇÃO

A implementação das novas Diretrizes Curriculares Nacionais - DCNs das engenharias, aprovada em Decisão do Conselho Nacional de Educação em 2019 tem como um de seus objetivos estabelecer políticas de capacitação docente, atendendo especificamente ao exposto no artigo 14 do documento:

Art. 14. O corpo docente do curso de graduação em Engenharia deve estar alinhado com o previsto no Projeto Pedagógico do Curso, respeitada a legislação em vigor.

§ 1º O curso de graduação em Engenharia deve manter permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente, com vistas à valorização da atividade de ensino, ao maior envolvimento dos professores com o Projeto Pedagógico do Curso e ao seu aprimoramento em relação à proposta formativa, contida no Projeto Pedagógico, por meio do domínio conceitual e pedagógico, que englobe estratégias de ensino ativas, pautadas em práticas interdisciplinares, de modo que assumam maior compromisso com o desenvolvimento das competências desejadas nos egressos.

§ 2º A instituição deve definir indicadores de avaliação e valorização do trabalho docente nas atividades desenvolvidas no curso (BRASIL, 2019).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996 já trazia orientação nesse sentido em seu Capítulo VI, art. 67, conforme transcrito a seguir:

Art. 67. Os sistemas de ensino promoverão a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público:

I – ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos; II – aperfeiçoamento profissional

continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim;

III – piso salarial profissional;

IV – progressão funcional baseada na titulação ou habilitação, e na avaliação do desempenho;

V – período reservado a estudos, planejamento e avaliação, incluído na carga de trabalho;

VI – condições adequadas de trabalho.

Parágrafo único. A experiência docente é pré-requisito para o exercício profissional de quaisquer outras funções de magistérios, nos termos das normas de cada sistema de ensino (BRASIL, 1996).

Portanto, as mais recentes DCNs vêm reforçar, em seu art. 14, a necessidade de formação para a docência e a necessidade de capacitação pedagógica permanentes dos professores de Engenharia, ultrapassando dessa forma a permanente atualização nas áreas específicas de atuação.

Tendo em vista a emergência dessa temática, isto é, a qualificação pedagógica docente, o presente capítulo está proposto como um espaço para compartilhar ações em curso no âmbito das escolas de engenharia visando a ampliação, ou mesmo a adoção, quando for o caso, de estratégias de ensino e de ambientes de aprendizagem eficazes para a consecução da meta de formar mais e melhores engenheiros, tendo por base o cumprimento das DCNs recentemente aprovadas pelo Conselho Federal de Educação.

Atendendo à proposta de discussão da temática, concorreram para a Sessão Dirigida (SD), onde essa discussão se deu, onze pesquisadores, docentes e estudantes de cursos de Engenharia, representando seis diferentes IES, o que por si só qualificou o debate e oportunizou um rico compartilhamento de experiências, na perspectiva de diferentes olhares cujas colaborações são expostas neste capítulo.

Assim, propiciam-se discussões e reflexões sempre necessárias sobre a atividade de ensinar, de escasso prestígio no âmbito das instituições universitárias, decorrência direta da concepção reducionista do que constitui o ensinar entendido, na maior parte das vezes, como transmissão de conhecimentos prontos e organizados, apresentados aos estudantes através de uma exposição oral, preferencialmente, magistral. O que traz como consequência a redução do aprender à noção de receber e reter na memória aquilo que foi apresentado pelo professor.

Apesar do muito que vem sendo publicado e discutido em vários fóruns, o que poderia levar a imaginar que essas concepções simplistas não mais fazem parte do repertório dos professores universitários, isso não ocorre, conforme relatos apresentados pelos diferentes participantes dessa SD.

2 COMPARTILHANDO VISÕES E EXPERIÊNCIAS

Nesta sessão serão expostos os relatos de experiência e a visão de Pesquisadores das Instituições Superiores de Ensino - IES que participaram da Sessão Dirigida, a saber: Universidade de Caxias do Sul, Universidade Nacional de Brasília, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal do Ceará, Pontifícia Universidade Católica de Minas e Université de Bourgogne Franche-Comté – França.

2.1 A experiência da Universidade de Caxias do Sul

Por meio do relato de suas Pesquisadores, atesta-se a larga experiência dessa Universidade em atividade de Formação de Professores para a área Tecnológica.

No ano 2000, foi criado o Núcleo de Pedagogia Universitária (NPU) da Universidade de Caxias do Sul (UCS), atualmente nomeado de Núcleo de Formação de Professores (NuPro), que tem se responsabilizado por várias ações de formação (seminários de longa duração, oficinas, palestras, formações de verão e inverno, entre outras) e pelo desenvolvimento de pesquisas sobre pedagogia universitária. No que diz respeito, especificamente, às formações para professores de disciplinas de cursos de Engenharia, depoimentos de estudantes da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, colhidos em uma pesquisa em 1993 (BUOGO; STEDILE, 2018), apontavam para a falta de domínio pedagógico de seus professores. Com o estabelecimento do NPU, os professores dos cursos de Ciências Exatas e Engenharias foram convidados a participar do seminário de “Formação para a Docência Universitária”. Este seminário tornou-se obrigatório para todos os professores da UCS. Nele, eram discutidos os principais fundamentos da pedagogia universitária. Mais da metade de todos os professores de Engenharia da UCS, participaram deste seminário que contava com 16 encontros ao longo de um semestre.

Em torno de 2006, foram convidados a participar dos seminários “Ambientes de aprendizagem apoiados por recursos tecnológicos” e “Ambientes virtuais de aprendizagem como apoio ao presencial, ao semipresencial e ao EaDUCS¹”. A partir de 2009, a modalidade EaD começou a ter uma formação específica, com o “Seminário para a Docência em EaD”. Em 2015, o NuPro iniciou a oferta do Seminário de “Fundamentos de Aprendizagem Ativa”. Finalmente, em 2019, foi a vez do Seminário de “Formação para a Docência Online”.

Considerando que muitos professores da área do conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias não possuem uma formação pedagógica, a adesão aos seminários sempre foi bastante significativa. Além disso, a UCS, com o objetivo de incentivar ainda mais esta adesão, incluiu as participações nas formações docentes como um item que passou a ser contemplado no plano de carreira de seus docentes. Sem dúvida, esta foi a ação que faltava para que a adesão fosse total.

No texto submetido, as pesquisadoras apresentam as ações de formação continuada para professores de cursos de Engenharia, com foco em aprendizagem ativa e em aprendizagem mediada por recursos tecnológicos, realizadas na Universidade de Caxias do Sul (UCS). Estas ações, de responsabilidade do NuPro, foram de vital importância especialmente considerando a realidade vivenciada durante a pandemia da Covid 19. Nesse período, foram oferecidos os seguintes Seminários aos Professores de Engenharia:

- a) Seminário para a “Docência em EaD”:
- b) Seminário de “Fundamentos de Aprendizagem Ativa”:
- c) Seminário de “Formação para a Docência Online”:

No início de 2020, antes de nos depararmos com a pandemia de COVID-19, o “Seminário de Formação para Docência em EaD” foi atualizado para acompanhar as tendências e pressupostos da Educação Online. A partir do ano de 2021, o NuPro começou a oferecer o “Seminário de Formação para a Docência Online”, também com 40 horas.

O objetivo desta formação é criar condições para que os participantes se apropriem das características das modalidades de ensino não presencial (EaD) e presencial mediada por tecnologias digitais. Com isto, este seminário busca caracterizar a modalidade EaD,

¹Ambiente de modalidade a distância da Universidade de Caxias do Sul - UCS

no que se refere aos seus fundamentos, políticas e atores envolvidos, além de proporcionar aos participantes condições para planejar, desenvolver e refletir sobre a prática pedagógica mediada por tecnologias digitais. O seminário também oportuniza o planejamento baseado em métodos e estratégias de aprendizagem ativa, a utilização de ferramentas digitais e do ambiente virtual de aprendizagem institucional.

2.2 A experiência da Universidade de Brasília

A capacitação docente institucional na Universidade de Brasília pode ocorrer, atualmente, de três formas:

(i) por meio da Procap:

A Coordenadoria de Capacitação (Procap), vinculada à Diretoria de Capacitação, Desenvolvimento e Educação (Dcade) do Decanato de Gestão de Pessoas (DGP) da Universidade de Brasília (UnB), tem por propósito oferecer, aos servidores técnico-administrativos e docentes, ações de capacitação, como cursos presenciais, híbridos, remotos e à distância, oficinas, palestras, mestrado profissional, entre outras, proporcionando o desenvolvimento de competências e a atualização de conhecimentos, habilidades e atitudes (PROCAP, 2022);

(ii) por meio do CEAD:

O Centro de Educação a Distância (CEAD) vem contribuindo com a UnB no desenvolvimento de ações de ensino, pesquisa e extensão relacionadas à EaD, bem como na produção e na utilização de tecnologias de comunicação aplicadas à área educacional (CEAD, 2022);

(iii) por meio do Programa A3M:

O Programa Aprendizagem para o 3º Milênio (A3M), lançado na UnB em 2017, é uma iniciativa institucional com o objetivo de atuar junto à comunidade da Universidade de Brasília na identificação, valorização e promoção de ações educacionais inovadoras, visando disponibilizar um portfólio sustentável de metodologias, processos e aplicativos para uso nos cursos da universidade (A3M, 2022).

A Procap possui um foco maior nos servidores técnicos e administrativos. As ações para docentes são escassas e quando existem são de pouco alcance entre eles. O CEAD, por meio das Rotas de Inovação Universitária (RIU), propiciou a infraestrutura e formação necessárias ao ensino remoto durante a pandemia de Covid-19. Possui ações de disponibilização, manutenção e desenvolvimento do ambiente

virtual Aprender (Plataforma Moodle) e apoia a comunidade acadêmica na realização de capacitações relacionadas ao desenvolvimento de novos desenhos de aula, ao uso de TICs, ferramentas institucionais e ensino a distância. O Programa A3M apoia ações inovadoras de docentes. Os três canais têm promovido ações facultativas para os docentes da universidade. Observa-se, portanto, que existem canais e instrumentos institucionais, mas falta ainda uma integração para a capacitação específica nas diferentes unidades da instituição.

Quanto à docência em engenharia, na Faculdade do Gama ou na Faculdade de Tecnologia, os docentes ingressam e seguem as suas carreiras sem um requisito de formação em educação. A prova didática existe no ingresso, porém não é decisiva para a aprovação ou reprovação do/da docente.

O acompanhamento ou apoio pedagógico para os docentes ainda é inconsistente, com as ferramentas de monitoramento ainda em fase de implantação. A exigência mais importante é a elaboração do plano de ensino que o Decanato de Graduação coleta para fins de avaliação dos cursos pelo Ministério de Educação.

Os requisitos das DCNs ainda estão a ser integrados na prática - o discurso de adequação ainda não é uma realidade na prática de ensino na totalidade da comunidade de docentes.

Embora se observe as taxas evasão e reprovação de cada disciplina, não há um programa regular de formação continuada ou qualquer monitoramento dos professores para avaliar e medir práticas pedagógicas. Ações pontuais de capacitação são implementadas por iniciativas muitas vezes individuais de docentes.

A liberdade de cátedra e a falta de uma instância de formação continuada e avaliação, a visão umbilical e separada em disciplinas, a falta de integração entre disciplinas são problemas que ainda persistem.

Os planos de ensino estão de acordo com os programas e ementas? Não há conhecimento acerca de que sejam cumpridos ou de que estejam atualizados. As disciplinas são agrupadas em áreas sob o domínio de grupos.

As metodologias são adequadas e eficazes para o aprendizado na disciplina? Não há conhecimento. Muitas vezes as disciplinas são separadas em áreas que, por sua vez, são apropriadas por grupos de pesquisa e perpetuadas em sua forma e responsabilidade pela oferta.

Não há supervisão acadêmica. Os coordenadores dos cursos de graduação não têm esse papel e nem o poder de questionar os professores.

Os entraves identificados são: 1) a confusão que se faz com a questão de liberdade de cátedra, autonomia e deveres dos educadores; 2) falta de um sistema institucional com mecanismos de supervisão e apoio pedagógico; 3) falta de instrumentos de avaliação, com indicadores e instrumentos de tomada de decisão para correção/melhoramento; 4) falta de visão compartilhada sobre esta questão; e 5) enfim, a falta gestão pedagógica com tudo isso que tem nos itens 1 a 3.

Diante da lacuna institucional para o planejamento, avaliação e monitoramento das atividades pedagógicas alguns docentes tiveram iniciativas próprias individuais em suas disciplinas com publicações inclusive em Cobenge's. Algumas iniciativas são para a promoção da aprendizagem ativa e a implementação das DCNs. Existe um grupo composto por docentes da Faculdade do Gama - FGA e Faculdade de Tecnologia do Campus Darcy Ribeiro que tem por objetivo a aprendizagem ativa. Neste grupo os docentes trocam informações, fazem encontros para intercâmbio de conhecimento. Na FGA existem laboratórios que tratam também sobre a educação, como por exemplo o Laboratório Ambiente e Sociedade (Laboensô) e Laboratório de Tecnologias Educacionais (Lated).

2.3 A proposta apresentada pela Université de Bourgogne Franche-Comté – França e pela PUC Minas

De acordo com as novas diretrizes curriculares nacionais (DCNs) do curso de graduação em engenharia, estabelecida pela resolução n° 2 de 24 de abril de 2019, que propõe em seu capítulo II, artigo 3º, em seu item I, que o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características: ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica. E mais, em seu item VIII: aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, e aprender a aprender.

A partir deste capítulo II, uma série de questionamentos são colocados: como formar alunos críticos e reflexivos, com visão holística e humanista? Como assegurar que o aluno será criativo, cooperativo e

ético? Como ensinar o aluno a ser autônomo e aprender a aprender? Os professores estão preparados?

Os atuais cursos de engenharia, com suas abordagens tradicionalistas, não contemplam ou contemplam poucas disciplinas, cujos resultados esperados tenham como características, as definidas nesse capítulo II.

Então, nos parece que cabe aos cursos de engenharia adequar seus projetos pedagógicos, de forma interdisciplinar, e que possam efetivamente levar os alunos a adquirir as tais competências, através do que é proposto no capítulo III, artigo 6º da citada resolução: “o curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso”.

Os atuais projetos pedagógicos com abordagem tradicional, como define Mizukami (1986), não trazem em seu arcabouço condições claras para que haja uma aprendizagem dessas competências. Os eventuais projetos pedagógicos que poderiam aportar *softskills* como as desejadas no capítulo II, como a pedagogia de projeto ou aprendizagem por projeto, são pouco usuais, nos atuais cursos de engenharia e demandam um grande engajamento, tanto da direção da instituição quanto dos professores que se disponibilizarem a participar.

Uma pesquisa científica, em andamento na Université Bourgogne Franche-Comté, realizada com o objetivo de compreender a epistemologia do professor, ou seja, os conceitos que fundamentam as práticas desses professores na engenharia, mostra que mesmo havendo projetos pedagógicos diferentes do tradicional, ainda assim haverá dificuldades de adequação dos professores aos mesmos.

A resolução n.º 2 de 24 de abril de 2019, em seu capítulo V, artigo 14, § 1º. e 2º., aponta a sua preocupação com a formação de seu corpo docente.

Nossa pesquisa revela exatamente a dificuldade de adaptação dos professores a essa abordagem sociocultural, pois a maioria deles, com forte formação técnica, carecem de formação pedagógica e didática e nem mesmo, tem conhecimento claro dos conceitos que fundamentam suas práticas de ensino.

A proposta desta pesquisa é de identificar debates de normas, valores e saberes investidos dos professores, de acordo com a teoria da ergologia, podendo-se recomendar referências do campo da formação

de professores que possibilitem a realização do ato de educar como ato político, capaz de quebrar paradigmas e coconstruir o conhecimento com o aluno. Desta forma, uma prática docente entre pessoas engajadas no processo formativo, que pressupõe mudanças contínuas, é baseada na epistemologia com a qual cada professor se identifica.

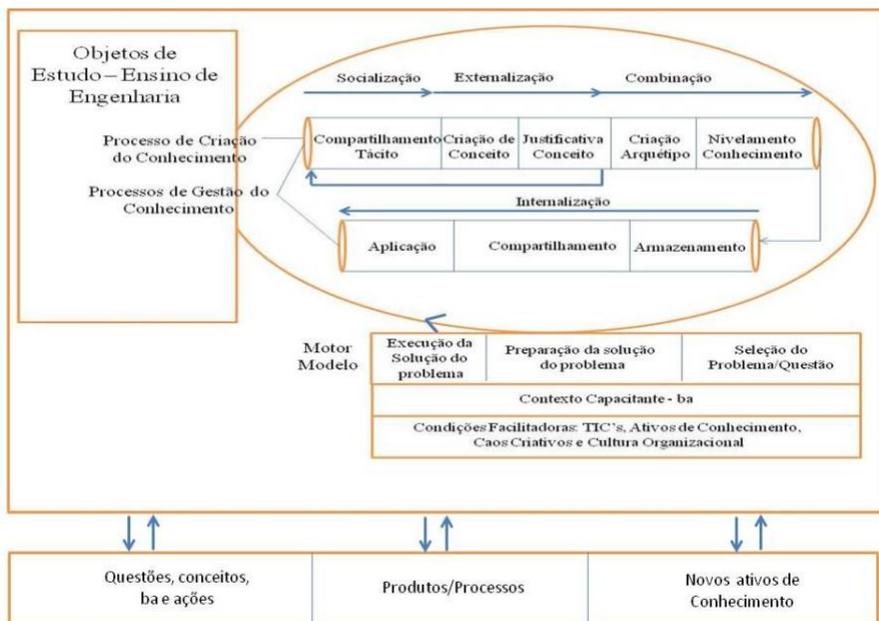
Havendo esta compreensão, os professores, na sua maioria, técnicos em sua essência, poderão ter ciência de sua própria epistemologia da prática de ensino, compreender conceitos de pedagogia e didática, e proporcionarem a coconstrução do conhecimento com o aluno, de modo a que eles alcancem as competências e habilidades desejadas pelas novas DCNs da engenharia.

2.4 A metodologia proposta por pesquisadores da UFC e da UFSC

Os pesquisadores propõem analisar um framework de Gestão de Conhecimento (GC) no apoio ao processo de formação docente em função da participação dos docentes no desenvolvimento das ações propostas pelo framework para implementação das DCNs da engenharia, considerando a inovação e criatividade no Processo de Ensino-Aprendizagem (PEA), podem ser utilizados os modelos baseados na Gestão do Conhecimento - GC, no Design Thinking - DT ou no método de psicanálise de Jung. Entretanto, foi utilizado o framework de GC cujo objetivo é apoiar de forma mais efetiva os processos de criação, do compartilhamento e da disseminação de conhecimento no apoio ao ensino de engenharia.

O framework proposto pelos Pesquisadores, figura 1, é constituído pelo modelo de cinco fases do processo de caso, as DCNs da engenharia, do motor do modelo, responsável pelo disparo de uma ação, do contexto capacitante *ba* (*Originating ba*, *Dialoguing ba* *Systemizing ba* e *Exercising*) e das condições capacitadoras.

Figura 1 - O Framework da Gestão do Conhecimento



Fonte: Torres & Varvakis (2020)

A sistemática do uso dos elementos do framework proposto foi dividida nas seguintes etapas: criação do ba e das condições capacitadoras; elaboração das questões, dos conceitos e das ações; disparo do motor; e execução do processo de GC. A decisão sobre o disparo do motor do modelo se dá no momento da seleção de uma ação original selecionada.

Em relação às questões, conceitos e ações, estas foram elaboradas preliminarmente em função do objeto de estudo e utilizando o modelo SECI do framework. Dessa forma, o resultado do desenvolvimento das ações propostas serão os novos ativos de conhecimento. O quadro 1 apresenta três questões, conceitos e ações sobre as DCNs da engenharia. O desenvolvimento das ações significa para os professores a formação docente, pois para desenvolvê-las, são necessárias pesquisas e conhecimentos sobre a área pedagógica. O conjunto de

conceitos propostos para uma questão foi responsável pela criação de uma ação.

Quadro 1 – Questões, conceitos e ações sobre as DCNs

Q1. Como formar alunos com visão holística e humanista, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético?
C1. Ter uma crença por parte dos professores que é o aluno e não o professor o protagonista do PEA;
C2. Propor atividades orientadoras para os alunos sobre a aprendizagem como as abordagens pedagógicas, os quatro pilares da educação, o ciclo de aprendizagem de Kolb e a taxonomia de Bloom, por exemplo;
C3. Propor atividades orientadoras para a criação de uma cultura inovadora, reflexiva, criadora, crítica e autônoma desde o início do curso;
C4. Propor atividades orientadoras para importância do protagonismo do aluno no PEA desde o início do curso;
C5. Propor atividades orientadoras sobre a importância da utilização de trabalhos em equipes e de forma colaborativa;
A1. Elaborar um projeto de mudança cultural no PEA por meio de orientações de cunho pedagógico por professores e técnicos educacionais para promover à inovação, a reflexão, a criação e a crítica desde o início do curso nos alunos;
Q2. Como formar alunos para aptidões inovadoras e empreendedoras usando as pesquisas para aplicações de métodos e de novas tecnologias na solução de problemas e/ou projetos?
C1. Ter todos os conceitos da questão Q1;
C2. Propor atividades orientadoras do uso da pesquisa em soluções de problema e/ou projetos;
C3. Propor atividades orientadoras sobre o uso de tecnologias para as pesquisas;
C4. Propor atividades orientadoras sobre o uso de aplicações de métodos para as soluções de problemas e/ou projetos;
C5. Propor atividades de soluções de problemas e/ou projetos de cunho crescente de complexidade;
A2. Elaborar um projeto sobre a necessidade de uma cultura de aptidões inovadoras e empreendedoras e de criação de competências a ser desenvolvidas durante o transcorrer do curso promovendo a pesquisa e a curiosidade por novos assuntos/conteúdos por meio das tecnologias para formulação de métodos para a solução de problemas e/ou projetos aproveitando os conhecimentos prévios.

REFERÊNCIAS

A3M. **Programa Aprendizagem para o Terceiro Milênio**. Disponível em: <https://deg.unb.br/a3m>. Acesso em: 01 ago. 2022

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

BRASIL. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES022019.pdf) CES022019.pdf. Acesso em: 25 jan. 2023.

BUOGO, A. L.; STEDILE, N. L. R. O processo de criação do Programa de Formação de Professores na Universidade de Caxias do Sul, In: BUOGO, A. L. et al. (Org.). **Formação de professores no Ensino Superior e os desafios da contemporaneidade**. Caxias do Sul: Educus, 2018, p. 17-33.

CEAD. **Centro de Educação à Distância**. Disponível em: <https://cead.unb.br/cead/quem-somos>. Acesso em: 01 ago. 2022

PROCAP. **Capacitação UnB/ DGP/ DCADE**. Disponível em: <https://www.capacitacao.unb.br/institucional/procap>. Acesso em: 01 ago. 2022.

TORRES, J. B.; VARVAKIS, G. J. Proposta de um Framework a partir de um Modelo Genérico de Gestão do Conhecimento para a Área de Ensino de um Centro de Tecnologia de uma Instituição de Ensino Federal. **X Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação**. Ciudad Del Saber, Panamá, 19 e 20 de novembro de 2020.

CAPÍTULO 4

EXPERIÊNCIAS COM OS 17 ODS, OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU EM DISCIPLINAS DE CURSOS DE ENGENHARIA

José Aquiles Baesso Grimoni - Coordenador
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP

Octavio Matassoglio Neto - Coordenador
Escola de Engenharia Mauá

Oswaldo Shigueru Nakao - Coordenador
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP

Manuella Vitória Lima Queiroz
Victor Cabral Carneiro
Raírio dos Santos Mota
Pablo Rodrigo Fica Piras
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Gabriel Villas Boas de Amorim Lima
Kelly Alvino Teixeira
Lucas Vasconcelos do Nascimento
Renato Martins das Neves
Universidade Federal do Pará – UFPA

Rafael Amaral Shayani
Universidade de Brasília - UnB

Alex Kenya Abiko
Antonio Carlos Junqueira
Guilherme Bueno Aquino de Oliveira
José Aquiles Baesso Grimoni
Natália Takahashi Margarido
Oswaldo Shigueru Nakao
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	84
	1.1 Documentos sobre as ODS.....	86
	1.2 Rankings da sustentabilidade.....	87
	1.3 Diretrizes curriculares de engenharia e os ODS.....	88
2	SÍNTESE E DISCUSSÃO	89
	2.1 Propostas em disciplinas de Introdução de Engenharia..	90
	Método de projeto de Engenharia.....	90
	Projeto de uso racional e eficiente de energia.....	91
	Eletricidade básica.....	92
	2.2 Propostas em disciplinas específicas de Engenharia.....	92
	Planejamento urbano e regional.....	92
	Conversão de energia, Máquinas Elétricas, Planejamento estratégico.....	94
	2.3 Propostas de projetos com comunidades.....	95
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
	REFERÊNCIAS.....	100

EXPERIÊNCIAS COM OS 17 ODS, OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU EM DISCIPLINAS DE CURSOS DE ENGENHARIA

1 INTRODUÇÃO

A partir das apresentações de cinco trabalhos sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) à Sessão Dirigida (SD) do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge) de 2022 e das discussões subsequentes originou-se o texto que traz uma contribuição para o reconhecimento da importância da preparação dos egressos das Escolas de Engenharia para o novo papel que lhes é reservado neste século XXI. Os trabalhos submetidos foram:

- Como os ODS podem motivar alunos de engenharia a estudarem com afinco e alegria;
- Análise sobre a Incorporação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no ensino de engenharia;
- Práticas de Responsabilidade Socioambiental na Amazônia: o caso de estudantes de engenharia da UFPA na comunidade quilombola do Igarapé Preto-PA;
- Disciplinas de Graduação da Escola Politécnica da USP que se relacionam com os ODS da ONU;
- Conexão Territorial entre o Direito à Cidade e a Saúde Pública: a rede baiana de leitos obstétricos.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030 foram publicados em um relatório pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 2016, para atender demandas e necessidades da humanidade para garantir equidade, eficiência e melhor qualidade de vida, visando reduzir impactos socioambientais. São eles:

- **ODS 1 – Erradicação da pobreza:** acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
- **ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável:** acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
- **ODS 3 – Saúde e bem-estar:** assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.

- **ODS 4 – Educação de qualidade:** assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- **ODS 5 – Igualdade de gênero:** alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
- **ODS 6 – Água potável e saneamento:** garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.
- **ODS 7 – Energia limpa e acessível:** garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.
- **ODS 8 – Trabalho decente e crescimento econômico:** promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.
- **ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura:** construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação.
- **ODS 10 – Redução das desigualdades:** reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles.
- **ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis:** tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
- **ODS 12 – Consumo e produção responsáveis:** assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
- **ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima:** tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.
- **ODS 14 – Vida na água:** conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
- **ODS 15 – Vida terrestre:** proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da Terra e deter a perda da biodiversidade.
- **ODS 16 – Paz, justiça e instituições eficazes:** promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e

construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

- **ODS 17 – Parcerias e meios de implementação:** fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Como esses 17 ODS têm 169 metas globais, o Brasil vem organizando indicadores para acompanhar essas metas e desenvolvendo ações para cumprir a agenda estabelecida para 2030.

O termo “desenvolvimento sustentável” foi criado em 1972 no relatório Brundtland, na primeira reunião dos países para discutir os impactos ocasionados ao clima do planeta devido às ações antrópicas e os impactos sobre o meio ambiente do modelo de desenvolvimento vigente, e a situação de desigualdade social e econômica entre países e regiões. O desenvolvimento sustentável é aquele que é capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. Já o conceito de sustentabilidade é ligado a ações que equilibram o tripé social, técnico-econômico e ambiental.

As intensas alterações climáticas que têm ocorrido estão ligadas às ações humanas, segundo os relatórios emitidos e atualizados pelo Painel Internacional de Mudanças Climáticas – IPCC nas suas reuniões anuais. Essas alterações têm ocasionado um aumento de eventos catastróficos como inundações e secas intensas. Algumas cidades costeiras, por exemplo, já estão atuando para se proteger de um aumento do nível do mar previsto pelos efeitos climáticos.

Várias ações têm sido propostas para minimizar os efeitos das mudanças climáticas que ocorrem principalmente com o aumento da emissão de gases oriundos em especial da queima de combustíveis fósseis nas diversas atividades humanas. Surgiram propostas para a redução da emissão de carbono, criando-se até um mercado para esse controle no protocolo de Kyoto.

1.1 Documentos sobre os ODS

Muitas instituições educacionais de ensino superior têm incluído a questão da sustentabilidade associada às suas atividades de ensino, pesquisa e extensão como fez a Universidade de Cambridge em seu Relatório de Desenvolvimento Sustentável 2020. Em um ranking estabelecido para 166 países, o Brasil aparece na 53ª posição, sendo

que os ODS 7 (Energia limpa e acessível) e 13 (Ação contra a mudança global do clima) foram os que apareceram com maior destaque enquanto o ODS 10 (Redução das desigualdades) foi o de menor destaque. O ODS 10 aparece juntamente com os ODS 3 (Saúde e bem-estar), 8 (Trabalho decente e crescimento econômico) e 16 (Paz, justiça e instituições eficazes) como os maiores desafios para o país (SACHS, 2020).

Em relação à educação em engenharia, observa-se que o ODS 4 (Educação de qualidade) está contemplado com a previsão da ampliação de bolsas de estudo para o ensino superior nos países em desenvolvimento.

O Documento da Unesco de 2017 intitulado Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável consiste em um guia que identifica os objetivos de aprendizagem nos campos cognitivo, socioemocional e comportamental, e sugere temas e atividades para cada ODS. Identifica também as competências chave para a sustentabilidade: pensamento sistêmico, antecipatória, normativa, colaboração, pensamento crítico, autoconhecimento e resolução integrada de problemas (UNESCO, 2017).

A publicação da Unesco de 2022, intitulada Engenharia para o Desenvolvimento Sustentável, relaciona cada um dos ODS à atuação da engenharia, indicando o potencial para se contribuir com as metas estabelecidas destacando o seu papel como ferramenta de transformação e fonte de inovação (UNESCO, 2022).

1.2 Rankings de sustentabilidade

Para destacar a importância da temática, no âmbito das instituições de ensino superior, pode-se citar a avaliação em relação aos ODS, como a realizada pelo *Times Higher Education Impact Ranking*. Neste ranking são utilizados indicadores para verificar o desempenho das instituições de ensino superior no tocante às ações dentro desse tema, nas áreas de pesquisa, extensão e gestão. Em 2022, 1.406 universidades de 106 países foram avaliados, e a Universidade de São Paulo apareceu em 62ª posição, com destaque para o ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), que foi a que conquistou maior pontuação, em função das pesquisas e patentes realizadas, e para os ODS 7 (Energia limpa e acessível) e 15 (Vida terrestre), que foram também indicados como objetivos qualificadores, juntamente ao ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) pela metodologia (USP, 2022).

Sem referência direta aos ODS, mas ainda no campo da sustentabilidade nas universidades, há o Green Metric World University Rank, que classifica as instituições de ensino levando em conta suas ações para reduzir a pegada de carbono e, assim, ajudar a combater as mudanças climáticas globais. Atualmente fazem parte deste ranking 956 universidades de 80 países, classificados segundo 39 indicadores e 6 critérios (Ambiente e Infraestrutura, Energia e Mudanças Climáticas, Resíduos, Água, Transporte e Educação) (UI GREEN METRICS, 2022).

A sustentabilidade pode ser catalisada com a utilização dos *campi* universitários como laboratórios vivos em diversos temas como transporte, segurança, iluminação, alimentação e lazer. Para o desenvolvimento de projetos associados aos ODS também são alternativas interessantes envolver alunos e validar créditos de atividades complementares de pesquisa e de extensão. Os próprios prédios dos *campi* têm problemas que podem ser explorados em projetos ligados aos ODS. Pode ser destacada também a postura da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que classificou os programas, iniciativas e projetos apoiados em função dos ODS a que se relacionam.

1.3 Diretrizes Curriculares de Engenharia e as ODS

No Brasil, o texto das Novas Diretrizes Curriculares (DCNs) dos Cursos de Engenharia, promulgadas em abril de 2019, no artigo 3º, itens V e VI, propõe que o perfil do egresso compreenda as características de considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho e de atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável (MEC, 2019).

As DCNs regulamentam a formação do engenheiro para identificar sua possível contribuição para uma sociedade mais sustentável. Identificou-se que a formação de engenharia pode contribuir diretamente para 8 ODS (4, 8, 9, 11, 12, 14, 15 e 16) e indiretamente para outros 4 ODS (3, 6, 7, 17). Em relação à convergência entre as diretrizes curriculares das engenharias e os ODS, constatou-se convergência direta com 2 conteúdos básicos previstos pela diretriz (Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania; Ciências do Ambiente) e com 2 conteúdos profissionalizantes (Ergonomia e Segurança do Trabalho; Gestão Ambiental), e convergência indireta com outros 10 conteúdos profissionalizantes (Transporte e Logística; Hidráulica; Hidrologia

Aplicada e Saneamento Básico; Circuitos Elétricos; Gerência da Produção; Processos de Fabricação; Sistemas Mecânicos; Processos Químicos e Bioquímicos; Estratégia e Organização).

2. SÍNTESE E DISCUSSÃO

Como um dos objetivos da engenharia é o de melhorar a qualidade de vida das pessoas nos seus diversos aspectos, pode-se esperar que o papel do professor seja o de inspirar os alunos para atuarem em benefício da humanidade. Os temas contidos nos 17 ODS devem motivar os estudantes de engenharia a se dedicarem ao desenvolvimento de competências que os preparem para exercer esse papel.

Os engenheiros são os atores que podem exercer tanto o papel de guardião como o de provedor das riquezas da natureza, o que leva a se repensar a maneira de como formar novos profissionais. As escolas de engenharia têm incorporado o conceito de despertar e desenvolver os conhecimentos, as habilidades e as atitudes necessárias para o desempenho deste papel ao invés da preocupação apenas com o conteúdo técnico. Uma das competências que deve ser desenvolvida está associada ao compromisso socioambiental e à preocupação com o desenvolvimento sustentável das soluções dos projetos de engenharia. Neste contexto, é perfeitamente possível inserir os 17 ODS da ONU como temas a serem explorados em disciplinas dos cursos de engenharia.

Assim, a primeira modificação didática é a necessidade de inserir aspectos sociais e ambientais nos cursos de graduação de Engenharia. Desta forma, o conteúdo técnico é apresentado ao estudante como uma ferramenta que poderá ser utilizada para promover o aprimoramento e o conforto da sociedade, justificando a importância de seu aprendizado.

Adicionalmente, observa-se que a utilização frequente dos celulares e as consultas às redes sociais diminuem a capacidade de concentração e elevam os índices de ansiedade. Os alunos, hoje, esperam respostas imediatas para seus questionamentos talvez por essa realidade de mensagens instantâneas e com isso têm menos interesse em conceitos abstratos de Cálculo, Física e Engenharia que exigem um investimento de tempo e estudo. Esses conceitos só serão valorizados em aplicações ao longo da vida profissional o que aparentemente faz com que os alunos não visualizem o seu valor. Por outro lado, a atual geração possui um senso de sustentabilidade bem aflorado, e nutre o desejo de poder realizar algo que possa contribuir para a melhoria do mundo.

2.1 Propostas em Disciplinas de Introdução à Engenharia

Método do projeto de engenharia

Em uma disciplina do primeiro semestre do curso de Engenharia, os alunos podem aprender o método do projeto de engenharia, desenvolvendo a identificação das necessidades e expectativas, a definição do problema, a formulação de soluções alternativas, a imposição de avaliação com critérios, e a seleção e implementação da melhor solução. Os estudantes podem ser organizados em equipes, em um projeto de classe dividido em duas fases ao longo do semestre.

Alguns temas de projeto podem ter como objetivo a formação cidadã, por exemplo: *economia de energia elétrica de um edifício, redução do consumo de água de um edifício, melhoria das condições dos sistemas de transporte, a profissão do engenheiro, aprimoramento dos espaços de um prédio e redução de resíduos sólidos.*

Em cada tema, pode-se dividir em 4 subprojetos abordando um dos possíveis aspectos. Por exemplo, se o ambiente for o edifício do curso, ele é subdividido em quatro ambientes: salas de aula, laboratórios, restaurante e biblioteca. A turma fica dividida em 8 grupos e cada par de grupos trabalha em um desses subprojetos. Os trabalhos do grupo e grupo espelho são comparados com a avaliação sendo feita pelos demais alunos da turma e pelo professor. Pode haver, ao final de cada etapa, uma apresentação para julgamento. Os alunos são estimulados a procurar outros professores e especialistas para obter uma maior compreensão do projeto que estão realizando. Se os alunos visitarem empresas do setor para coletar dados adicionais iniciam a construção de uma rede profissional que pode ser útil no futuro.

A disciplina visa ao desenvolvimento de trabalho em equipe, de planejamento, de programação, de controle, de comunicação escrita e oral, de criação de critérios para decisão sejam econômicos, sociais, de consciência ambiental, de julgamento e de postura ética. As atividades estimularão essas habilidades e atitudes e as incorporarão em sua prática com as discussões em sala de aula e competições intermediadas pelo professor. São preparados dois relatórios parciais do projeto e apresentados oralmente para serem avaliados pela própria turma e o professor. A nota atribuída ao relatório do grupo fica sujeita à discussão dos membros do grupo, que negociam a divisão de notas de acordo com a contribuição individual. Nesta atividade, os alunos são estimulados a exercer o julgamento ético.

Ao final do semestre, a classe dividida em duas metades, prepara um relatório final que integra e consolida a contribuição dos quatro diferentes pares de grupos que trabalham nos subprojetos. Cada metade da turma apresenta seu projeto para a avaliação de uma banca. Os professores devem ser estimulados a discutir com os alunos ao longo do semestre o processo de aprendizagem e os mecanismos utilizados para a sua avaliação e a dar o *feedback* necessário para melhorar o desempenho (NAKAO, O. S; BRINATI, H. L., 2007) (NAKAO, et al. 2011), (NAKAO, 2018).

Projeto de uso racional e eficiente de energia

Como proposta de trabalho em uma disciplina do primeiro ano do curso de Engenharia Elétrica pode-se explorar o cotidiano do aluno com o uso de energia em sua residência procurando a produção de energia limpa e renovável. Assim, adquire-se a consciência do uso racional e eficiente de energia visando edificações e cidades mais eficientes, limpas e inteligentes que impactem menos as mudanças climáticas. O projeto pode ter 5 etapas:

- 1ª etapa - levantamento do consumo das diversas modalidades de energia (elétrica e outras formas) na residência e decisão em qual delas há o maior potencial para se reduzir o consumo com ações de eficiência e conservação energéticas e uso racional de energia.
- 2ª etapa - propostas de ações de eficiência e conservação energéticas e de uso racional de energia com avaliações de viabilidade técnica e econômica na residência escolhida.
- 3ª etapa – proposta de implantação de um sistema solar térmico para a redução do aquecimento elétrico e/ou de gás natural ou GLP com o estudo de viabilidade técnica e econômica na residência escolhida.
- 4ª etapa - proposta de implantação de um sistema solar fotovoltaico para reduzir o consumo de energia elétrica da residência escolhida com estudo de viabilidade técnica e econômica.
- 5ª etapa – cálculo da emissão equivalente de carbono das 1ª e 2ª etapas e da pegada ecológica da residência escolhida

comparando com os valores médios do Brasil e dos EUA ou outros países (GRIMONI, J.A.B; COELHO, L. G., 2017).

Com uma população cada vez maior mudando para áreas urbanas, exige-se a adoção generalizada de sustentabilidade. As demandas por energia, água e ar limpos, com a eliminação segura de resíduos, e com transporte facilitado, exigem a proteção e o desenvolvimento de infraestrutura, obrigando que estes aspectos sejam englobados na formação dos engenheiros.

Eletricidade Básica

O combate às mudanças climáticas (ODS 13) permite que o estudante exercite a competência de visão global, pois trata-se de um assunto que afeta todos os países, mesmo que o Brasil possua emissões menores que China e Estados Unidos (SHAYANI, 2021b). Este ODS pode ser o tema principal de uma disciplina como “Eletricidade Básica”, obrigatória para os cursos de Engenharia Ambiental, Civil, Mecânica e Química. Nesta disciplina os alunos podem apresentar projetos teóricos de engenharia que atendam aos ODS e que, necessariamente, combatam as mudanças climáticas, estimulando os estudantes a pesquisarem fontes renováveis de energia, em especial solar fotovoltaica, como um desdobramento dos conceitos estudados na disciplina (SHAYANI, 2021a). A apresentação pode abordar a demanda da sociedade que foi trabalhada, a solução proposta e como foram feitos os cálculos de potência e energia. Em resumo, o projeto avalia o conhecimento técnico do estudante da mesma forma que uma prova o faria, porém com o diferencial do aluno apresentar um cálculo de engenharia esmerado, visto a importância da aplicação por ele selecionada.

2.2 Propostas em Disciplinas Específicas de Engenharia

Planejamento urbano e regional

As disciplinas específicas oferecidas nos últimos anos de um curso de Engenharia Civil e Ambiental podem também explorar os ODS. Em uma disciplina como “Planejamento Urbano e Regional” permite-se a discussão das várias alternativas de solução dos problemas urbanos e regionais existentes e as possibilidades da utilização da engenharia e de

outras disciplinas (economia, direito, sociologia, geografia, arquitetura). Para complementar as aulas expositivas, os alunos podem trabalhar em grupos, preparando e apresentando seminários. O objetivo destes seminários é discutir as atuais questões urbanas brasileiras, complementando as aulas teóricas ministradas (ABIKO, A. 2010).

Os tópicos a serem abordados são:

- Processo de urbanização no mundo e no Brasil;
- A cidade na história e o urbanismo;
- Sustentabilidade no desenvolvimento urbano;
- Instrumentos do planejamento urbano;
- Estatuto da cidade;
- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Parcelamento, uso e ocupação do solo;
- Planejamento e gestão urbana, organização administrativa urbana e orçamento municipal;
- Gestão da infraestrutura urbana e principais serviços públicos urbanos;
- Política e gestão habitacional;
- Política e planejamento regional, metropolização e gestão de áreas metropolitanas.

Estes conteúdos podem ser complementados em palestras com convidados, operadores da gestão pública urbana, para que os alunos tenham acesso não só aos problemas existentes em nossas cidades, mas também como estes problemas são resolvidos ou podem ser resolvidos, melhorados ou atenuados.

Alguns dos temas que já foram propostos na disciplina oferecida na Engenharia Civil e Ambiental da Escola Politécnica da USP:

- Minhocão completa 50 anos com arte, lazer e incertezas sobre futuro;
- O que atrasa o fim dos lixões;
- O uso de bicicletas em São Paulo;
- Demolições em SP invisibilizam direitos a moradia, patrimônio cultural e assistência;
- Chegada do 5G amplia as possibilidades para soluções de *smart cities*;
- Emae despolui o rio Pinheiros e aposta na modernização de hidrelétricas;

- Colaboração entre cidades: consórcios públicos reduzem mortalidade?
-

Conversão de energia, Máquinas Elétricas, Planejamento Energético

Em um curso de Engenharia Elétrica, em disciplinas como “Conversão de energia”, “Máquinas elétricas”, “Planejamento energético” pode-se tratar de conceitos, do funcionamento e da aplicação de equipamentos elétricos que estão no nosso cotidiano. Estuda-se como os eletrodomésticos garantem uma melhor qualidade de vida em atividades caseiras do dia a dia com a iluminação artificial, a refrigeração, o conforto ambiental, a limpeza, a higiene pessoal, o lazer. Há exemplos de projetos propostos por alunos com aderência aos objetivos das disciplinas como a utilização de conjunto motobomba para bombear água para áreas rurais, auxiliando na agricultura familiar, reduzindo a fome e aumentando a renda.

O protagonismo dos estudantes deve ser incentivado, pois é deles a atividade de busca de informações sobre a comunidade real que pode ser atendida, a quantidade de água necessária e a altura manométrica a ser vencida a partir do ponto de captação de água disponível, para que a corrente elétrica do motor possa ser calculada. O papel do educador é ensiná-los a dedicar suas vidas a assuntos de grande importância e inspirá-los a empreender estudos que beneficiem a humanidade.

As estratégias de ensino-aprendizagem podem ser fator decisivo para a incorporação dos ODS no ensino de engenharia. Procura-se reformular o ensino de engenharia desde a década de 1980, formando profissionais mais aptos a responder às demandas sociais (VILLAS-BOAS, V.; MATASSOGLIO NETO, O., 2012), o que em grande medida, corresponde a endereçar problemas tratados pelos ODS. Os métodos de aprendizagem ativa procuram fazer os estudantes raciocinar sobre o que está sendo desenvolvido nas atividades (VILLAS-BOAS, V.; MATASSOGLIO NETO, O., 2012).

No curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília (UnB), alguns exemplos de temas escolhidos pelos alunos visam à Saúde e ao Bem-estar (ODS 3) ao projetar o motor para bombear sangue em um coração artificial, aumentando a sobrevida de pacientes aguardando transplante; outro exemplo interessante foi o projeto de motores que acionariam automaticamente bombas de incêndio visando reduzir a

propagação de queimadas. Na área de planejamento energético, os alunos propuseram uma matriz elétrica para Brasil em 2050 que triplicaria a produção atual atendendo aos ODS e o acordo de Paris para a redução de emissão de GEE.

Sánchez-Carracedo *et al.* (2021) apontam que a incorporação dos ODS nos projetos das universidades não deve se relacionar somente com a introdução de novos conteúdos, mas deve envolver uma revisão na forma de ensino e nas estratégias adotadas.

2.3 Propostas de Projetos com comunidades

Há ainda a possibilidade de se propor atividades que não constem das estruturas curriculares tradicionais, criando projetos com comunidades. Os projetos devem ser formatados para serem disciplinas do curso destacando-se que as funções sociais da cidade podem se desenvolver de forma plena quando houver redução das desigualdades sociais, promoção da justiça social e melhoria da qualidade de vida urbana. Sabe-se que enquanto a população não tiver acesso à moradia, ao transporte público, ao saneamento, à cultura, ao lazer, à segurança, à educação, à saúde não haverá como presumir que a cidade atenda à sua função social.

Os projetos podem ser sugeridos por grupos PET, Programa de Educação Tutorial que existem em algumas escolas de engenharia. Os grupos PET fazem parte de um programa do Governo Federal brasileiro pautado no princípio de indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão com o objetivo geral de promover uma formação ampla e de qualidade aos estudantes envolvidos, estimulando assim o desenvolvimento de valores que reforcem a cidadania, a consciência social e a melhoria dos cursos de graduação. Os PET podem fazer projetos de cunho social de extensão como por exemplo elaborar mapas de calor, como mostrado na figura 1, demonstrando a concentração e distribuição de leitos de obstetrícia para partos clínicos distribuídos por município e disponibilizados pelo SUS. A partir disso, pode ser feita uma análise de como esta distribuição é feita, relacionando-a com o direito urbanístico, buscando compreender se a população está assistida, ou seja, se a quantidade de leitos de obstetrícia é suficiente.

Seria necessário evidenciar ações integradas de ensino e extensão universitária que visem sensibilizar discentes de engenharia a atender expectativas e necessidades de comunidades, como associações de

moradores, ONGs e comunidades tradicionais indígenas e quilombolas e de regiões específicas como as da Amazônia.

As atividades desenvolvidas com as comunidades são boas práticas em manipulação de alimentos, desenvolvimento e gestão comunitária, empreendedorismo e ecoturismo – de modo que a população busque, planeje e programe ações que derivem em benefícios para si própria. Podem ser oferecidos cursos que conduzam a população ao aperfeiçoamento técnico de suas residências, através de projetos técnicos e conhecimentos práticos (elétrica, hidráulica, saneamento e demais técnicas construtivas) que promovam o bem-estar às moradias locais, não apenas para o morador, mas também para o visitante externo que buscará acesso aos serviços do turismo local e hospedagem. É importante que se desenvolvam e se mantenham plataformas digitais para divulgar os resultados do projeto e os conteúdos criados pela comunidade.

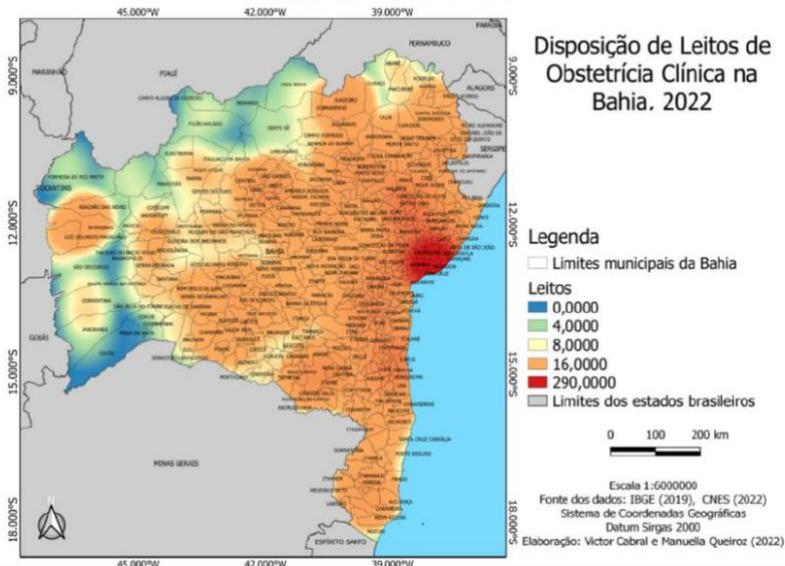
Os alunos de engenharia da Universidade Federal do Pará (UFPA) fizeram um estudo com a comunidade do Igarapé Preto, um exemplo de população tradicional, apesar dos sinais de modernização observados na área. Tal caracterização se dá através de um modelo de ocupação do espaço e uso dos recursos naturais voltados principalmente para a sua subsistência, com fraca articulação com o mercado, baseado em uso extensivo de mão de obra familiar, tecnologias de baixo impacto, derivadas de conhecimentos patrimoniais e de base sustentável (OLIVEIRA JUNIOR, MARTINS, 2022). Esta comunidade quilombola tem uma tradição de luta, resistência e conquista da posse de suas terras, mas que carece de auxílio em estabelecer estratégias de inovação baseadas na perspectiva sustentável (RATTS, 2001).

A legislação urbanística deve facilitar o acesso à terra urbanizada, à moradia adequada, aos empregos, às condições de saúde, segurança e salubridade no espaço urbano. Enquanto a população não tiver acesso à moradia, transporte público, saneamento, cultura, lazer, segurança, educação, saúde, não haverá como presumir que a cidade atende à sua função social (BRASIL, 2005).

Os direitos à saúde e à cidade estão interconectados no que se refere à territorialidade (BRASIL, 2018). Dentre esses direitos, está a obstetrícia. As práticas de assistência ao parto evoluíram com a diminuição dos riscos pós-operatórios imediatos e a demanda por centros de partos cresceu. Como a saúde é um direito que deve ser assistido pelo estado, necessita suprir a população.

Os alunos de engenharia da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) analisaram o acesso aos centros de parto e avaliaram sua suficiência no estado da Bahia.

Figura 1 – Mapa da disposição de leitos de obstetria clínica na Bahia, disponibilizado pelo SUS.



Fonte: Queiroz, M. V. L.; Carneiro, V. C.; Mota, R. S.; Piras, P. R. F.

Em projetos com este enfoque, os alunos são motivados e instigados a resolver problemas da comunidade sob o enfoque sistêmico, considerando variáveis socioeconômicas, socioambientais e socioculturais que podem ou não viabilizar proposições técnicas de engenharia. Quando os alunos identificam a necessidade de justificar suas proposições para uma comunidade não acadêmica, estes acabam compreendendo suas ideias de forma mais abrangente, lapidando as soluções encontradas em um processo quase-iterativo com a participação comunitária. Destaca-se nestes momentos o desenvolvimento de competências socioemocionais de autogestão (como responsabilidade, persistência, foco) e de amabilidade (como

empatia, respeito e confiança). A tabela 1 mostra alguns possíveis projetos com os ODS associados.

Tabela 1 – Temas propostos pelos estudantes, motivados pelos ODSs.

ODS relacionado	Tema do projeto
ODS 1 Erradicação da pobreza	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento por energia solar de comunidades ribeirinhas
ODS 2 Fome zero e agricultura sustentável	<ul style="list-style-type: none"> • Capina elétrica • Sistema de irrigação através de bomba alimentada por energia eólica • Usina de biomassa alimentada por resíduos agrícolas • Energia solar para armazenamento de alimentos em zona rural • Irrigação de horta pedagógica com energia limpa
ODS 3 Saúde e bem-estar	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de eletricidade por meio de incentivos à prática de exercícios físicos • Dessalinização da água do mar • Purificação de água por processo eletroquímico • Uso de energia solar para funcionamento de ventiladores pulmonares
ODS 6 Água potável e saneamento	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de energia limpa para estação elevatória de esgoto
ODS 7 Energia limpa e acessível	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrogênio verde para geração emergencial de eletricidade • Abastecimento de energia elétrica para uma escola por meio de biodigestores
ODS 8 Trabalho decente e crescimento econômico	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema fotovoltaico para central de reciclagem
ODS 9 Indústria, inovação e infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de bombas para drenagem urbana • Trens elétricos • Alimentação de indústria siderúrgica para fabricação de aço para construção civil a partir de energia solar
ODS 11 Cidades e comunidades sustentáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de eletricidade a partir de resíduos sólidos urbanos • Produção de gasolina sintetizada com energia limpa utilizando hidrogênio verde • Armazenamento de energia em hidrogênio para Meios de Transporte • Geração de energia por biogás em estação de tratamento de esgoto • Bicicleta Elétrica
ODS 12 Consumo e produção responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilização de água cinza em condomínios
ODS 13 Ação contra a mudança global do clima	Abordada de forma transversal em todos os projetos
ODS 14 Vida na água	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina recolhadora de plástico em rio poluído • Barco movido à energia eólica que recolhe lixo do mar

Fonte: SHAYANI, 2022.

Os projetos podem ter três etapas de avaliação. Uma primeira, em que se foca na formação dos grupos (dois a três alunos) e escolha do tema. Uma segunda etapa, que ocorre no meio da disciplina, quando os alunos devem detalhar a aplicação selecionada, necessariamente relacionada com o conteúdo técnico da disciplina, a contextualização, indicando a comunidade real que seria beneficiada, e cálculos de potência e energia elétrica. Por fim, ao final do semestre, cada grupo apresenta um relatório escrito, com o memorial de cálculo, e uma curta apresentação, de 8 a 10 minutos. Nesta etapa de apresentação, todos participam, tanto os que apresentam quanto os que assistem. Os colegas devem, neste momento, realizar a “avaliação por pares”.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que existem oportunidades de explorar projetos dos 17 ODS em disciplinas iniciais e em disciplinas especializadas de engenharia. Mas, há alguns pontos que exigem uma reflexão mais aprofundada. São três os principais fatores relatados que viabilizam ou dificultam a abordagem dos ODS no Ensino de Engenharia:

- Estrutura da universidade e dos cursos, com adesão aos ODS em diferentes escalas (institucional, extensão, projetos);
- Temas das disciplinas, que podem ter maior ou menor afinidade;
- Estratégias de ensino nas disciplinas, que pela adoção do ensino baseado em problemas, projetos, é facilitada.

Observou-se que os grupos de extensão e atividades acadêmicas complementares de ensino, pesquisa e extensão abrem oportunidades de desenvolver atividades que exploram os ODS. Assim, as formas de aproximação de organizações que têm demandas de problemas socioambientais aderentes aos ODS devem ser incentivadas, envolvendo os alunos e permitindo a transformação em disciplinas, embora essa transformação traga dificuldades na avaliação.

Assim, se o objetivo é o desenvolvimento de competências sociocomportamentais, não se pode esquecer da necessária reestruturação do sistema atual de ensino de engenharia nas Universidades brasileiras, norteado pelos ODS; da adoção de ações práticas nas metodologias de ensino de sala de aula para inserção dos ODS e conscientização dos estudantes sobre as mesmas; da aplicação de projetos reais aos estudantes, apresentando situações-problema ligadas aos ODS; da maior conscientização dos futuros profissionais

ligados à área de Engenharia, intrinsecamente ligada a um possível desenvolvimento mais sustentável; da visão crítica e holística, incorporação da sustentabilidade na resolução de problemas e nos critérios de tomada de decisão, ética e responsabilidade social, projetos interdisciplinares entre diferentes áreas e cursos, e incorporação de outros atores sociais à universidade.

Como investigado por Mainginski *et al.* (2017), a percepção está distante da desejada, revelando um longo caminho até as metas da ONU para 2030.

No contexto geral as parcerias em engenharia são essenciais para promover os ODS, seja dentro das disciplinas de cursos de engenharia ou em instituições de engenharia nacionais e internacionais, envolvendo o governo, a indústria e as universidades. Essas parcerias devem atuar no desenvolvimento de soluções para implementar tecnologias, para construir mecanismos de transferência de capacidade e conhecimento, e para estabelecer abordagens inclusivas para o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ABIKO, A. Urban Engineering: Concepts and Challenges. In: Pina Filho, A. C.; Pina, A. C. **Methods and Techniques in Urban Engineering**. IntechOpen. 2010. DOI: 10.5772/9570

BRASIL. **Constituição Federal reconhece saúde como direito fundamental**. Governo do Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/constituicao-30-anos/textos/constituicao-federal-reconhece-saude-como-direito-fundamental>>. Acesso em: 09 abr. 2022.

BRASIL. **Estatuto da Cidade** – guia para a implementação pelos municípios e cidadãos: Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. ROLNIK, Raquel (coord.). 3.ed. Brasília: CEF/ Polis, 2005.

GRIMONI, J. A. B.; COELHO, L. G. Aprendizagem Ativa na Disciplina Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade do 1º ano da Engenharia Elétrica da EPUSP – Vol. 2 – Nº 1 - 2017 - **Revista GRAD+** - USP. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gradmais/article/view/124088>

MAINGINSKI, F. E. *et al.* Sustentabilidade na formação profissional: a percepção de estudantes de engenharia. In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, **anais**, 2017, Joinville.

Ministério da Educação do Brasil. **Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia**, abr. 2019. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=113401-pces227-19&category_slug=maio-2019-pdf&Itemid=30192 . Acesso em: 8 maio 2022.

NAKAO, O. S. Descobrimo as áreas e os modos de atuação do engenheiro civil. In: XLVI Congresso Brasileiro de educação em engenharia e 1º. Simpósio internacional de educação em engenharia, **anais**, 2018, Salvador/BA: UNEB e UFBA.

NAKAO, O. S.; BRINATI, H. L.; GRIMONI, J. A. B. Acceptance of Innovative Technical of Teaching and Learning. In: ICEE: An International Conference on Engineering Education, 2011, Belfast. ICEE: An International Conference on Engineering Education. Belfast: ICEE, 2011.

NAKAO, O. S.; BRINATI, H. L. Evaluation Processes in Tune with New Personal and Professional Perspectives. In: International Conference on Engineering Education, 2007, Coimbra. Proceedings of the International Conference on Engineering Education. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2007.

OLIVEIRA JUNIOR, W.B.; MARTINS, R.A. Comunidade quilombola de Igarapé Preto no Pará: História e transformações sociais. **Revista em Favor de Igualdade Racial**, 5(2), p. 15-29. 2022.

ONU - 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 8 jun. 2022.

RATTS, A.J.P. (Re)conhecer quilombos no território brasileiro. In: FONSECA, M.N.S. (Org.). **Brasil afro-brasileiro**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

SACHS, J., et al. **The Sustainable Development Goals and COVID-19**. Sustainable Development Report 2020. Cambridge: Cambridge University Press. 520 p. 2020.

SÁNCHEZ-CARRACEDO, F. *et al.* Tools for Embedding and Assessing Sustainable Development Goals in Engineering Education. *Sustainability* 2021, 13, 12154. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su132112154>

SHAYANI, R. A. Metodologia motivadora de ensino-aprendizagem visando trabalhar competências de engenharia relacionadas ao desenvolvimento sustentável. In: Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia. 2022, **Anais** [...]. Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2022. DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3930

SHAYANI, R. A. O despertar da automotivação nos estudantes por meio de aprendizagem baseada em projetos com foco nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação Ee Engenharia. 2021a, Anais [...]. : Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2021. DOI: 10.37702/cobenge.2021.3532. Disponível em:

http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE21&codigo=COBENGE21_00243_00003532.pdf.

SHAYANI, R. A. A importância de estudar Mudanças Climáticas na graduação. Agência UnB, Brasília-DF, 2021. b. Disponível em: <https://noticias.unb.br/artigos-main/4886-a-importancia-de-estudar-mudancas-climaticas-nos-cursos-de-graduacao>.

UNESCO. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**: Objetivos de Aprendizagem. 66p. 2017.

UNESCO. **Engenharia para o Desenvolvimento Sustentável**: Resumo. 22p.2022

UI Green Metrics. **World Most Sustainable Universities**. In 2022. Disponível em: <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2022/>. Acesso em: 14 jun. 2022

USP. **Timer High Education Impact Ranking**. Disponível em: <https://egida.usp.br/the-impact/> . Acesso em: 27 maio 2022

VILLAS-BOAS, V.; MATASSOGLIO NETO, O. **Aprendizagem Ativa na Educação em Engenharia**. In: Simone Leal Schwertl; Adriano Peres; Paulo Roberto Brandt; Vanderlí Fava de Oliveira; Zacharias Chamberlain. (Org.). *Desafios da Educação em Engenharia: Vocação, Formação,*

Exercício Profissional, Experiências Metodológicas e Proposições.
1aed.Blumenau: EdiFURB, 2012, v. 1, p. 59-112.