

DIRETRIZES CURRICULARES PARA ENGENHARIA: OPORTUNIDADES E DESAFIOS



RONEI XIMENES MARTINS

*Pró-reitor de Graduação, Universidade Federal de Lavras
E-mail: rxmartins@ufla.br*



FRANCINE DE PAULO MARTINS LIMA

*Diretora de Desenvolvimento do Ensino, Universidade Federal de Lavras
E-mail: francine.lima@ufla.br*

RESUMO

Este ensaio objetiva apresentar reflexões sobre a implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para Engenharia (DCN CNE 2/2019). Enfatizaremos perspectivas conceituais e práticas para os novos currículos que podem emergir da aplicação das diretrizes e apresentaremos ações desenvolvidas em uma universidade pública mineira, com ênfase em bacharelados interdisciplinares, que podem se constituir como exemplificação de como preparar os cursos e a comunidade acadêmica para a implementação efetiva do que é preconizado para a formação de engenheiros.

Palavras-chave: Diretrizes Curriculares Nacionais; ensino de Engenharia; Projeto Pedagógico de Curso; competências; práxis.

1 INTRODUÇÃO

“O FUTURO NÃO SE PREVÊ, NEM SE PLANEJA. O FUTURO SE INVENTA E SE CONSTRÓI ... O MELHOR QUE PODEMOS FAZER É CRIAR AS CONDIÇÕES, NAS NOSSAS ESCOLAS E UNIVERSIDADES, PARA QUE HAJA DIVERSIDADE DE SOLUÇÕES E LIBERDADE DE INICIATIVA NA CONSTRUÇÃO DOS FUTUROS.” ANTONIO NOVOA.

Neste ensaio, discutiremos a implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para Engenharia, homologadas pelo Ministério da Educação em 2019 (BRASIL, 2019). Na argumentação, enfatizaremos perspectivas conceituais e práticas para os novos currículos que emergirão da aplicação das DCNs e apresentaremos ações desenvolvidas em nossa instituição na expectativa de que se constituam como exemplificação de preparação dos cursos e da comunidade acadêmica para a implementação efetiva do que é preconizado para a formação de engenheiros.

O aprimoramento dos cursos de engenharia se estabelece em um cenário de notórias dificuldades competitivas do Brasil no mercado global. O Índice Global de Inovação¹, aponta, na edição de 2022, que o país ocupa a 54ª posição entre 132 analisados. O parecer do Conselho Nacional de Educação que apresenta as Diretrizes Curriculares (BRASIL, 2019) indica que perdemos 22 posições neste ranking entre 2011 e 2016. Nossa capacidade de inovação não está muito melhor do que os demais países da América Latina. Somente o Chile está à frente do Brasil, ocupando a 50ª posição. O Brasil melhorou suas posições desde 2019, mas ainda assim está muito distante dos países que dominam o mercado global.

Para inovar é necessário desenvolver conhecimento científico e novas tecnologias. Segundo informações de 2022 da *World Competitiveness Ranking*², nosso ecossistema de tecnologias digitais ocupa a 59ª posição em capacidade de ofertar, desenvolver e explorar as tecnologias e as suas aplicações nos negócios, em práticas de gestão e para produção de riqueza. Em 2018 ocupávamos a 60ª posição, ou seja, estamos avançando pouco.

Portanto, o debate sobre a reorganização dos processos de formação de engenheiros se desenrola em um contexto de estagnação do país frente às mudanças sociais provocadas pela evolução exponencial das soluções tecnológicas aplicadas aos mais diversos campos científicos e pela inflexão aguda da pesquisa e do desenvolvimento no sentido da interdisciplinaridade e da complexidade, em oposição à fragmentação disciplinar que dominou os séculos XIX e XX.

1 <http://dx.doi.org/10.34667/tind.46620>

2 <https://worldcompetitiveness.imd.org/countryprofile/overview/BR>

Os países que ocupam o topo dos rankings de inovação buscam aproximar universidades e institutos de pesquisa das demandas da sociedade e dos meios de produção, na tentativa de que as sinergias e interações criem ambientes de formação profissional e desenvolvimento de conhecimentos associadas à elaboração de soluções com criatividade e parâmetros de sustentabilidade ambientalmente adequados. A educação 4.0, surgiu como proposta fundamentada na premissa da aprendizagem “mão na massa” e da chamada “Quarta Revolução Industrial” ou Indústria 4.0. Os processos industriais se automatizam cada vez mais, com novos tipos de robôs, recursos da Internet das Coisas e da Inteligência Artificial. A Educação 4.0 e o movimento *Maker* têm como premissa o conceito DIY (do inglês, “do it yourself”) ou “Faça Você Mesmo” (VIEIRA; MARTINS, 2020). O que a nossa educação básica e educação superior estão fazendo em relação a este cenário de aceleração das inovações?

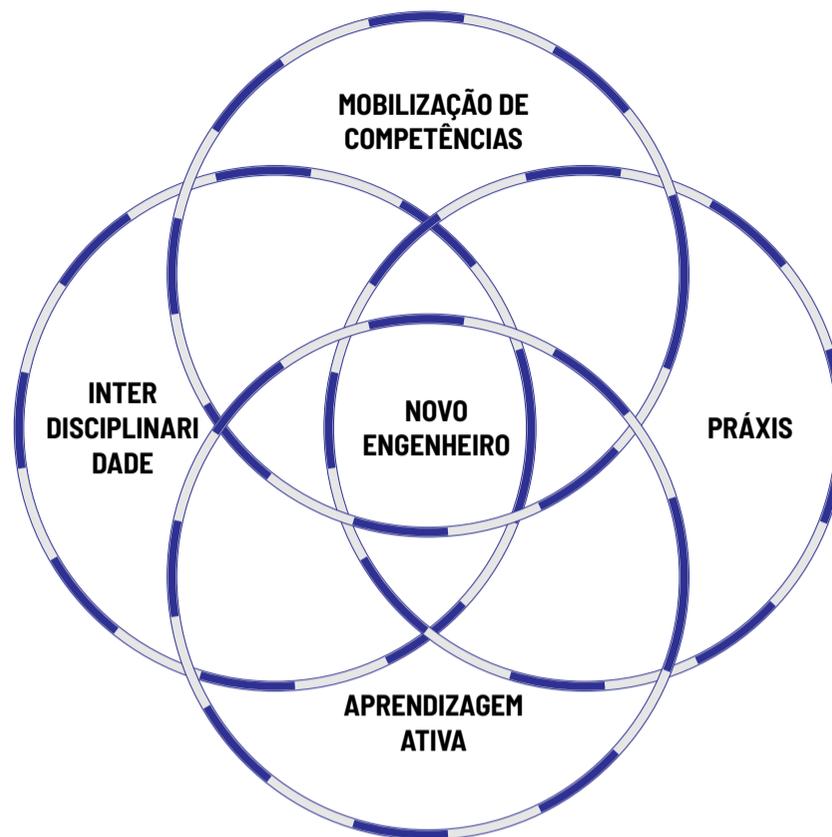
No campo educacional, tal perspectiva de ensino-aprendizagem tem relação com as teorias interacionistas que resultaram no aporte teórico da aprendizagem significativa e ativa, base das metodologias ativas. A característica predominante desta vertente é o deslocamento da predominância da atuação dos professores como ensinantes, propondo a atuação de orientação e coordenação dos percursos e das atividades de estudos. No contexto atual, os estudantes precisam estar preparados para assumirem, em parceria com os professores, a atuação ativa em seu processo de aprendizagem.

Apesar de todas essas informações serem de domínio público e frequentarem o debate público cotidiano, realizar a transposição de tais constatações para a prática requer mobilização de sistemas complexos (educacional, de regulamentação profissional, de produção e de serviços, entre outros), bem como a indução de mudanças culturais e paradigmáticas. Nos próximos tópicos discutiremos as principais modificações introduzidas pelas DCNs do curso de graduação em Engenharia, que pressupostos conceituais estão imbricados e que efeitos possíveis podem ser obtidos, dependendo da efetividade com que se mobilizarem os sistemas envolvidos e da velocidade com que as mudanças culturais e paradigmáticas forem efetivadas.

2 CONCEITOS-CHAVE PARA O SUCESSO

A Resolução 2/2019 da Câmara de Ensino Superior do Conselho Nacional de Educação se ampara em pressupostos teórico-conceituais presentes na inovação educacional preconizada na atualidade, principalmente no cenário internacional. De pronto, já no artigo 3º da Resolução, o documento define a diretriz fundante da formação do engenheiro, que deve se estruturar por uma visão ao mesmo tempo sistêmica e holística de formação, garantidora das dimensões profissional e cidadã, de tal modo que o egresso “se comprometa com os valores fundamentais da sociedade na qual se insere”. Em complemento, no capítulo sobre a organização dos cursos de engenharia, são evocados os seguintes conceitos-chave (Figura 1):

Figura 1 – Esquema de formação de engenheiros a partir dos conceitos-chave das DCNs



Fonte: elaboração dos Autores

- Mobilização de Competências gerais e específicas, estas descritas no artigo 4º das DCNs, que descreve o perfil do egresso.
- Interdisciplinaridade, evidenciada principalmente no contexto de atividades que promovam a integração entre as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, desde o início do curso.
- Aprendizagem ativa, como fundamento dos processos de ensino-aprendizagem, orientadora de metodologias que permitam ao estudante aprender por investigação, a partir da resolução de problemas e desenvolvimento de projetos, em contextos que privilegiem a interação teoria-prática-aplicação-ética (práxis) que aproximem o quanto possível os estudantes do ambiente profissional e social.
- Práxis, descrita no contexto de “atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências” (BRASIL, 2019, p. 3).

Estes conceitos-chave, evocados direta ou indiretamente nas diretrizes, formam a base do currículo dos cursos de Engenharia a partir de 2023. Sabemos que os currículos influenciam diretamente a qualidade da formação oferecida nos cursos. Muitas vezes eles são reduzidos ao antigo conceito de grade curricular, equívoco que está na raiz de muitos dos problemas que geram retenção, evasão e desinteresse nos dias atuais.

A partir da concepção adotada para o currículo é que são estabelecidas as diretrizes, processos e componentes que darão consistência ao profissional-cidadão que se desenvolverá a partir das atividades de ensino-aprendizagem. Do currículo derivam matrizes que organizam, no tempo e no espaço, os elementos que compõem o processo formativo a ser desenvolvido. Estas matrizes têm como função a orientação de percursos cujo objetivo é, em perspectivas diferentes, determinar (abordagem convencional instrucionista/comportamental) a sequência de conteúdo a serem apreendidos ou orientar (abordagem sociointeracionista proposta pelas DCNs) os caminhos para o desenvolvimento das competências almejadas para a formação do perfil do egresso.

Muitos projetos pedagógicos de cursos de engenharia já se preocupam em delinear currículos na perspectiva sociointeracionista, presente nas DCNs de Engenharia desde a emissão do Parecer CNE/CES 1.362/2001:

As tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, articulação permanente com o campo de atuação do profissional, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade, preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente, integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática. (grifo nosso) (BRASIL, 2002, p.1)

A criação de um currículo é atividade complexa e colaborativa, dependendo essencialmente das competências e visões de mundo do corpo docente e dos dirigentes institucionais. Os docentes que têm como paradigma de ensino a “transmissão do conhecimento” do professor (que sabe) para o aluno (que nada sabe), normalmente reduzem o currículo a uma “grade” de conteúdos disciplinares agrupadas em ordem crescente de dificuldade, com distribuição em períodos cronológicos consecutivos, cada um com tempo fixo para realização, sendo o percurso do estudante definido pela matrícula seriada e crescente nestes períodos e controlados por pré-requisitos e por um sistema de avaliação que barra aquele que “não sabe” (ou não aprendeu) o suficiente. Neste tipo de perspectiva, a ideia de formação baseada em competências é vaga. Não é facilmente aceita a possibilidade de um estudante aprender a projetar (com auxílio de softwares, por exemplo) ao mesmo tempo que apreende conceitos que deveriam ser “transmitidos em conteúdos disciplinares” de matemática e física, e que certamente estão envolvidos na competência de “projetar” algo.

Na perspectiva instrucionista/disciplinar o controle da sequência de disciplinas é imprescindível para regular o avanço do estudante, na expectativa de que este avanço (cronológico nos períodos ordenados) corresponda ao avanço da aquisição de conhecimentos cada vez mais complexos e que dependem de anteriores. Afinal, quanto mais controlado for o percurso mais garantias de que o que deve ser ensinado, será aprendido, e, se não for, o estudante precisará ficar retido para que aprenda o necessário para progredir, seguindo neste passo até que conquiste a conclusão. A premissa é: se “vencer a grade” estará apto para o exercício profissional.

O currículo ideal para a implementação das novas diretrizes, em nossa concepção, é diferente da convencional. Ele pode e organizar a partir de conjuntos de atividades de aprendizagem estruturadas em percursos baseados em componentes curriculares (CC) que são dispostos de forma matricial, reunidos, por afinidade, em módulos (e.g. semestres, quadrimestres ou bimestres), sendo o percurso dos estudantes determinado pela escolha de (matrícula em) grupos de CC. Além disso, deve haver possibilidade de participação em projetos e outras atividades complementares, com ações práticas associadas ao aprendizado de conceitos, em um jogo de compreensão-aplicação que predomina sobre a convencional dicotomia da teoria versus prática. Esta é a flexibilidade preconizada nas diretrizes curriculares.

Nesta perspectiva, há um percurso básico inerente à formação do perfil desejado para o egresso e são oferecidas outras oportunidades e ênfases por meio da escolha de componentes eletivos, com instituição de pré-requisitos como parte das estratégias de orientação de percursos formativos. A premissa, nesta abordagem é: quando o estudante reunir todos os pressupostos necessários e previstos no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), estará apto para o exercício profissional. No caso, se espera que, quanto mais variadas as escolhas do estudante durante o percurso, mais personalizado será seu currículo e, conseqüentemente, seu perfil socioprofissional.

Como a formação do engenheiro se constitui de componentes formativos de variadas naturezas, gerir este processo de forma dinâmica e flexível se torna muito mais complexo do que no paradigma instrucionista. Portanto, entre os modelos básicos, de determinação ou de sugestão de percursos, existem inúmeros modelos intermediários de organização matricial do currículo. É principalmente nestes modelos intermediários (mesclas de percurso pré-determinado com flexível) que se concentram as decisões mais relevantes. Estas decisões, essenciais para o sucesso da formação almejada, dependem muito das concepções de ensino-aprendizagem da equipe ampliada que elabora o projeto pedagógico do curso (colegiado, Núcleo Docente Estruturante - NDE e docentes). Em outras palavras, antes de elaborar a matriz curricular é necessário que a equipe de elaboração do projeto pedagógico apreenda os conceitos-chave envolvidos no processo.

Nas matrizes atuais, a maior parte dos componentes curriculares se constituem por disciplinas teóricas e práticas. Precisamos, então, nos aprofundar um pouco na definição de Disciplina. Cristofoline e Reinert (2005) afirmam que esta designação está atribuída, no imaginário da comunidade acadêmica, a um conjunto de informações, muitas vezes tratadas como (e confundidas com) conhecimento, e que, de alguma forma, é possível demarcar seus limites com exatidão, tornando-o relativamente independente de outros que também recebem a designação de “Disciplina”. Ainda segundo Cristofoline e Reinert (2005), a Disciplina pode ser considerada como um conjunto de conhecimentos similares, agregados numa única categoria existente nos desdobramentos das grandes áreas de conhecimento.

O problema é que, na maioria das universidades brasileiras, as grandes áreas de conhecimento organizam as Unidades Acadêmicas e Departamentos. Estes, por sua vez, congregam professores especialistas por meio de subdivisões das áreas do conhecimento. Cada uma destas subdivisões de especialidade dos docentes gera Disciplinas. Cristofoline e Reinert (op.cit.) consideram que, neste processo, se confunde um Programa de Ensino com uma Disciplina visto que, em suma, cada Departamento de Ensino englobaria uma única disciplina (subdivisão de área de conhecimento). Portanto, o que se chama de Disciplina nos cursos de graduação das universidades corresponde, na verdade, a um Plano de Ensino (um recorte de tópicos de uma disciplina). Esta abordagem é relevante para diferenciarmos o que é uma Disciplina no campo acadêmico (na acepção de Cristofoline e Reinert) do que os estudantes e docentes naturalizaram chamar de Disciplina (de um curso de graduação).

Esta diferenciação é necessária para a concepção da matriz curricular e do formato dos componentes curriculares que a compõem. Em suma, é factível que se substitua componentes curriculares focados na fragmentação disciplinar por outros, orientados pelas competências a serem desenvolvidas, tendo a aprendizagem de conjuntos de conhecimentos conceituais necessários, inseridos em seu arcabouço de atividades de ensino-aprendizagem. A criação de matrizes baseadas em uma sequência de projetos ou a de Módulos orientados por temas com culminância na elaboração de um produto são exemplos deste tipo de abordagem.

Tal abordagem se insere no conceito-chave da interdisciplinaridade evocado pelas DCNs CNE/CES 2/2019. A formação interdisciplinar pode se organizar a partir de temas geradores, na perspectiva da aprendizagem por investigação e por projetos oferecidos aos alunos em vários componentes curriculares. Tais projetos são o fio condutor que leva o estudante aos níveis mais complexos de desenvolvimento de competências, proporcionando a espiral:

conhecer ⇔ compreender ⇔ analisar/refletir ⇔ planejar/criar ⇔ aplicar/testar ⇔ avaliar/criticar

(seguindo para o próximo ciclo de conhecer...compreender...)

Além disso, ao se perceber no espaço de limite do conhecimento já construído, o estudante tem a possibilidade

de buscar aprofundamento e novas aprendizagens em uma coleção de componentes curriculares eletivos que compõem os currículos das engenharias.

Além dessas questões mais amplas, relacionadas à organização curricular, outro fator de sucesso para a formação dos engenheiros é a abordagem metodológica para as atividades de ensino-aprendizagem. Desde as diretrizes curriculares de 2002 (BRASIL, 2002), há preocupação dos legisladores em induzir práticas educacionais baseadas na aprendizagem ativa, com ampliação do protagonismo dos estudantes no processo ensino-aprendizagem. Existe, portanto, forte associação entre a abordagem centrada em competências e as metodologias baseadas na aprendizagem ativa, que se caracterizam pelo deslocamento da ênfase do processo de ensino baseado exclusivamente na transmissão do que o professor sabe, para outro, que distribui o processo com responsabilidade compartilhada entre professor e estudantes (LIMA; MARTINS; FERREIRA, 2020).

O conceito-chave Aprendizagem Ativa (Active Learning) se refere a um conjunto de técnicas de ensino-aprendizagem cuja base propositiva é o fomento à participação qualificada dos estudantes, por meio da realização de atividades, conferindo-lhes responsabilidade e protagonismo compartilhado com o professor. A ação do estudante não é ser um ouvinte e anotador de informações, mas ser e estar envolvido ativamente nos estudos por meio de atuação orientada pelo professor. Esse envolvimento leva o estudante a fazer e, simultaneamente, a pensar sobre o que estão fazendo, em uma espiral de ação-reflexão-ação.

A diretriz para que se adotem metodologias baseadas na aprendizagem ativa, declarada no parágrafo 6º, do artigo 6º pelas DCNs (BRASIL, 2019), se articula com a ênfase ao ensino direcionado para o desenvolvimento de competências gerais e específicas. Não adentrando na seara das discussões teórico-ideológicas sobre a pertinência do ensino direcionado para competências, faz-se necessário que os projetos pedagógicos das engenharias, resultantes da aplicação pelas DCNs vigente, declarem, em suas reflexões conceituais, qual é a perspectiva que adotam para o termo Competências. Ele traz consigo diferentes visões sobre o tema como, por exemplo, a “qualificação acrescida de um saber-fazer” (VIEIRA; MARTINS, 2020). Se reduzirmos este entendimento à lógica de mercado, sendo o trabalhador um ativo, ao se pautar a organização dos currículos por competências, estas seriam apenas aquelas necessárias para criar a técnica operacional relacionada à aplicação prática de conhecimentos, em detrimento do aprendizado mais amplo e crítico que permite ao sujeito ser protagonista-consciente de suas decisões. Portanto, a abordagem de competência tem que se dar a partir de referenciais que contemplam os aspectos cognitivos/intelectuais do saber-fazer e não a reduzindo à compreensão de formação de níveis operativos e táticos de mão-de-obra (VIEIRA, MARTINS, op. cit).

A partir dessa constatação, o conceito de competência proposto por Perrenoud (2002) parece ser mais adequado e amplo, aderindo melhor às diretrizes para os cursos de Engenharia. A competência, para este autor, não é a aplicação de conhecimentos memorizados, mas de valores, de julgamentos, discernimento e análise dos recursos disponíveis, a serem mobilizados. Aprender por competências não se resume à simples realização de ações de forma competente. Perrenoud (2002, citado por VIEIRA; MARTINS, 2020) propõe que nas ações de mobilização de competências sejam inseridas etapas analíticas, advindas da elaboração de problemas e estratégias que requeiram esforços intelectuais para resolvê-los. Segundo Perrenoud (1999), quanto maior a complexidade, nível de abstração, e necessidade de apoio em modelos sistêmicos da realidade, mais conhecimentos aprofundados, avançados, organizados e confiáveis as atividades de aprendizagem por competências mobilizarão.

Para que se desenvolvam as competências propostas nas DCNs, os conceitos relacionados devem ser transpostos para o contexto de Práxis. Karwat, Eagle, Wooldridge e Princen (2015) afirmam que a práxis capacita os

engenheiros para uma compreensão mais abrangente dos problemas e, assim, transforma as tecnologias, quando apropriadas, em intervenções mais justas e socialmente/ambientalmente sensíveis. Mais importante ainda, a práxis também levanta uma alternativa radical e muito menos considerada: a de não projetar uma solução, se esta é tecnicamente possível, mas não é moralmente defensável.

Ainda segundo Karwat e colaboradores (op. cit.), para se resolver os problemas complexos da atualidade, tais como a mudança climática, é necessária uma mudança cultural radical, que passa por alteração significativa na formação dos engenheiros. Esta formação deve gerar competências para que concebam e criem “alternativas autênticas”, ou seja, soluções que diferem do paradigma de “melhorar/innovar tecnologicamente” quando tais melhorias e inovações não passarem por requisitos sociais, éticos e justos. Para Smith (2011) a práxis não é simplesmente uma ação (prática) baseada na reflexão (sobre os preceitos técnicos). É também a ação que incorpora o compromisso com o bem-estar humano e a busca pela verdade, com respeito pelos outros. É a ação de pessoas livres, capazes de agir e tomar decisões por si mesmas sem pressões políticas, ideológicas ou econômicas. Além disso, a práxis é sempre arriscada pois requer que uma pessoa faça um julgamento prático, sábio e prudente sobre como agir em dada situação ou como resolução de problema.

Todas estas considerações sobre os conceitos-chaves estão na base da constituição de currículos de formação de engenheiros proposta pela CNE/CES 2/2019 e permitem que iluminemos o significado do ensino de engenharia, balizando as reflexões e discussões de elaboração dos projetos pedagógicos de curso.

3 OPORTUNIDADES DE AVANÇO ENGENDRADAS PELAS NOVAS DCNS

Conforme discutimos no tópico anterior, as novas Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES 2/2019) possuem como um dos focos principais o aprimoramento das metodologias de ensino adotadas nos cursos. Tais metodologias podem ser entendidas como o conjunto de diretrizes que orientam as práticas dos professores nos diferentes componentes curriculares e se referem, também a mudanças conceituais e procedimentais em relação ao processo de avaliação das aprendizagens. O texto das novas DCNs é mais específico quanto às exigências e apresenta mudanças conceituais importantes no que se refere ao currículo, à metodologia de ensino, e à avaliação, se comparada à anterior.

Para ilustrar as oportunidades que as DCNs representam, apresentaremos as premissas que foram engendradas nos Projetos Pedagógicos dos cursos de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), que foram elaborados com aplicação de conceitos-chaves presentes nas novas diretrizes. A instituição conta, atualmente, com dois programas BICT, um no câmpus de São Sebastião do Paraíso e outro na Sede, em Lavras, ambos em Minas Gerais. Ao todo, são seis cursos de engenharia no segundo ciclo do câmpus sede (UFLA, 2022) e dois no câmpus de São Sebastião do Paraíso (UFLA, 2019). Resumidamente podemos mencionar as seguintes premissas adotadas:

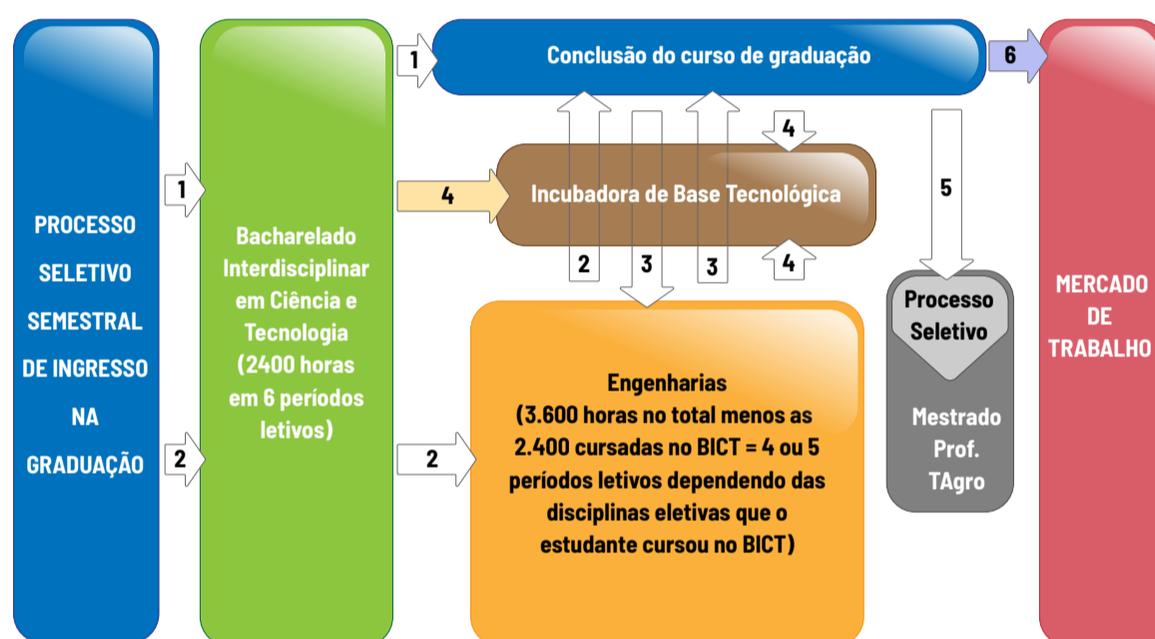
3.1 CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS

Quanto as competências a serem desenvolvidas pelos estudantes de engenharia, que são muito mais especificadas do que nas DCNs anteriores, os destaques são aquelas necessárias para a solução de problemas de engenharia, o empreendedorismo, a pesquisa (específica em Engenharia), com destaque para a análise de necessidade de usuários dos produtos/serviços (de Engenharia), utilização de sistemas e modelos/simulações. A formação tem como pressupostos a flexibilidade e a interdisciplinaridade.

As novas DCNs destacam, também, a necessidade de comunicação em outra língua e enfatiza as competências de gestão de produtos, serviços e pessoas. Em relação a esta última, verifica-se a orientação para a formação para liderança de equipes multidisciplinares. Todas estas demandas contemplam, por conseguinte, a inserção de componentes curriculares e de docentes responsáveis por áreas do conhecimento correlatas as novas competências requeridas. Nesta abordagem curricular, a excessiva fragmentação em disciplinas deve dar lugar aos competentes curriculares que congreguem estudo de conceitos com aplicação contextualizada.

No caso do Projeto BICT do Câmpus de São Sebastião do Paraíso (UFLA, 2019), o atendimento dessas diretrizes se materializaram por meio de um desenho que permite a integração de níveis de formação que incorporem simultaneamente ensino, pesquisa e extensão, para criar as seguintes possibilidades:

Figura 2: Infográfico das Trilhas de formação planejadas para os cursos do Campus Paraíso da UFLA



Fonte: Projeto de Criação do BICT (UFLA, 2019)

- Formação isolada: 3 anos no Bacharelado em Inovação, Ciência e Tecnologia.
- Formações integradas: 3 anos para a 1ª formação no BICT e mais 2 anos (continuando)
- Para a conclusão em uma das e engenharias (Produção ou Elétrica) ou no bacharelado em Engenharia de Software.
- Formação profissional avançada mediante ingresso no Mestrado Profissional em Tecnologias para o Agroindústria.
- Formação empreendedora transversal e integrada aos currículos por meio atuação em ações empreendedoras e em programas de extensão universitária voltados ao empreendedorismo.
- Complementação do ciclo de formação por meio de oportunidades na Incubadora de empresas de base tecnológica.

Com base nessas possibilidades foram concebidas as seguintes trilhas de orientação para os estudantes (conforme apresenta o infográfico apresentado no Figura 2):

- Formação isolada no Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (trilha 1).
- Formação no BICT e em uma das engenharias (trilha 2).
- Formação no BICT e novo ingresso (obtenção de novo título) para formação em um dos cursos de segundo ciclo (trilha 1 e 3).
- Formação em um dos cursos de graduação e atuação na incubadora de empresa de base tecnológica (mesmo antes da colação de grau) (trilhas 1 ou 2 e 4).
- Formação no BICT ou em um dos cursos de segundo ciclo e ingresso no Mestrado Profissional em Tecnologias para a Agroindústria (TAgro) (trilhas 1,2 ou 3 e 5).
- Formação em um dos cursos de graduação e ingresso no mercado de trabalho (trilhas 1,2 ou 3 e 6).

Para permitir tal abordagem, buscamos reunir antigas disciplinas com baixa carga horária em componentes curriculares que contemplam estudo teórico conceitual com elementos de aplicação. Também sugerimos a ampliação de Estudos de Caso e inserção do descritor Tópicos Atuais como itens de ementas de componentes curriculares, de forma a criar flexibilidade para a inserção de casos e fatos contemporâneos que sejam fonte de estudo/investigação pelos estudantes. Por fim, foram incorporados, como CC, três Projetos Integradores Multidisciplinares, com proposição de problemas/desafios/dilemas que dependem de articulação de conceitos apreendidos em CC de formação básica com mobilização, na prática, deste conhecimento conceitual, de atitudes e de habilidades para planejamento e execução da solução. Completa o desenho curricular a inserção de Atividades Extensionistas Curriculares e Atividades de complementação (que não aparecem na matriz curricular como componentes em um determinado período, mas que compõem a carga horária total de formação).

Nos cursos de engenharia da UFLA as atividades complementares e a extensão estão presentes tanto em projetos e programas como na forma de Núcleos de Estudos específicos, tais como o Buffalo Baja UFLA³, o Zeus Formula SAE⁴ ou o Núcleo de Estudos em Eficiência Energética⁵.

3.2 ASPECTOS DIDÁTICOS

Para fazer frente à execução do currículo por competências, devem ser priorizadas as metodologias ativas, a simulação, a utilização de modelagem e de aprendizagem baseada em problemas. Também se enfatiza a pesquisa em engenharia, a extensão e o envolvimento com o ambiente externo à universidade, incluindo-se aí a prática profissional, como vetores para a formação das competências almejadas e da práxis do engenheiro. Este é um aspecto essencial para o sucesso dos novos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia. Como todo processo educacional, o belo texto propositivo do PPC não será capaz de promover os aprimoramentos preconizados pelas DCN se o corpo docente e os estudantes não se prepararem para ensinar-aprender em um novo paradigma educacional. Para tal, faz-se necessário investimento continuado na formação dos professores e bem como pontual, para (re)ensinar os estudantes a estudarem.

No caso da UFLA, adotamos, desde 2018, ações de formação continuada que privilegiam o aperfeiçoamento do trabalho docente, suas práticas pedagógicas e atuação didática. Foram realizadas, até o primeiro semestre de

3 https://www.facebook.com/BUFFALOBAJAUFLA/?locale=pt_BR

4 <https://pt-br.facebook.com/zeusufila/>

5 <https://www.instagram.com/ne3ufla/?hl=pt>

2023, 10 edições da Semana de Planejamento e Formação docente, evento que precede o início de cada semestre letivo e que é marco referencial de início das atividades de formação continuada do semestre, além de um tempo reservado para que todos os docentes da instituição elaborem seus planos de ensino que será aplicado no semestre. No caso das novas DCNs das Engenharias e da inserção de atividades extensionistas no currículo, pela 4ª edição consecutiva estes temas merecem destaque e contam com atividades especialmente direcionadas para os colegiados de cursos. O efeito deste processo continuado de formação não se observa de pronto, mas ao longo dos semestres. Temos observado, por meio do retorno dos próprios docentes e coordenadores, que os professores estão, progressivamente, abandonando o paradigma da aula expositiva convencional e passando a adotar metodologias mais centradas em atividade protagonizadas pelos estudantes.

3.3 AVALIAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO TRABALHO EM EQUIPE

Não é possível se alterar as metodologias de ensino, privilegiando a aprendizagem ativa, sem que se adote uma concepção de avaliação que seja processual e de acompanhamento do desenvolvimento das competências. Neste caso, as DCNs chegam a especificar, inclusive, instrumentos de avaliação desejáveis a serem adotados. Consideramos que se abre oportunidade para a substituição das famosas provas de conhecimento, que confirmam memorização de conteúdos, por atividades avaliativas que demonstrem desenvolvimento de competência, tais como os casos de estudo, a elaboração de produtos, de relatórios técnicos, de algoritmos e outras formas que privilegiem mais a demonstração de aplicação de conceitos que a apreensão de conteúdos.

Assim como no caso das metodologias ativas, a formação continuada tem sido adotada na UFLA como vetor para avanços nas práticas avaliativas. Ao lado disso, no segundo semestre de 2018, promovemos alterações no regulamento dos cursos de graduação que permitem maior variedade de formas de avaliação e oferecem mais recursos de julgamento aos docentes, ampliando suas possibilidades para avaliação de estudantes, em acréscimo aos resultados de medida por prova (notas semestrais). Resumidamente, a partir do novo regulamento, o docente: a) tem liberdade para estabelecer se o CC vai ser avaliado por pontos (medida em escala de 0 a 100) ou por conceito (satisfatório ou insatisfatório); b) pode estabelecer critérios para recuperação de estudos antes de decretar a reprovação do estudante, inclusive deixando em aberto a atribuição final de resultado até que o estudante se recupere, mesmo que isto inclua atividades em semestre subsequente; c) tem flexibilidade para determinar como e quanto realizará o controle de frequência; d) pode, por meio de justificativa fundamentada, ajustar pontuação final e aprovar estudante com valor mínimo admitido (no caso 60 pontos), mesmo que tenham faltados pontos obtidos em prova.

Além disso, o regulamento passou a determinar que o docente não pode avaliar aplicando apenas um tipo de instrumento avaliativo, devendo utilizar-se de pelo menos 2 tipos diferentes. Temos incentivado, também, a avaliação por produtos como, por exemplo, a execução de atividades com entrega de maquetes, resolução de casos de estudo e outros.

Ao lado dos procedimentos avaliativos, a valorização do trabalho em equipe também deve ser contemplada tanto metodologicamente como estratégia de avaliação. Ela se materializa a partir da base epistemológica adotada nos processos de aprendizagem (significação e sociointeracionismo) geradora do currículo e de componentes curriculares que propõem a aprendizagem baseada em problemas conjugada com aprendizagem colaborativa, por projetos e por investigação. Os componentes curriculares devem adotar, sempre que possível, a criação de pequenos times com conjugação de esforços para estudar, resolver problemas e implementar soluções. Também devem buscar estratégias de avaliação por pares, por atuação em seminários, por produto e por desempenho no trabalho em equipe (utilizando critérios e escalas que transcendam a demonstração de memorização do conteúdo trabalhado). A valorização do trabalho em equipe passa, por fim, pela organização acadêmica do curso, com atuação colaborativa do colegiado e NDE, de núcleos de estudo e pesquisa, de mentoria e monitoria.

3.4 POLÍTICAS INSTITUCIONAIS

É especificada, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia, a necessidade de ações ligadas ao acolhimento de ingressantes, ao nivelamento à permanência, e ao acompanhamento psicopedagógico do estudante. No caso da UFLA, instituímos como meta da graduação no nosso PDI vigente a inserção da Mentoria Acadêmica⁶ em todos os cursos. Nos cursos de engenharia que compõem o BICT do câmpus Sede, a Mentoria constava do projeto pedagógico de curso desde a criação (como Área Básica de Ingresso), em 2014. Trata-se de estratégia que visa oferecer acolhimento e ao mesmo tempo orientação para os ingressantes. Outras ações que buscam a permanência envolvem a destinação de recursos para o Programa Institucional de Bolsas que prioriza estudantes em vulnerabilidade socioeconômica. A UFLA mantém, também, por intermédio da Pró-reitoria de Assuntos Estudantis e Comunitários, o tratamento e acompanhamentos das questões relacionadas à acessibilidade e à inclusão de discentes, o que é feito por algumas das suas Coordenadorias, a saber: Coordenadoria de Acessibilidade; Coordenadoria de Diversidade e Diferenças; Coordenadoria de Programas Sociais e Coordenadoria de Saúde. Atualmente a UFLA conta com os seguintes programas de apoio estudantil: Núcleo de Acessibilidade – NAUFLA; Programa de Apoio a Discentes com Necessidades Educacionais Especiais – PADNEE; Programa de Acessibilidade Linguística e Comunicacional – PALCo; Programa de atendimento psicossocial individual; Programa de Saúde Comunitária e Programa de Saúde Mental (UFLA, 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme anunciamos na introdução, buscamos apresentar reflexões sobre a adoção nas novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia (CNE/CES 2/2019) enfatizando como os conceitos-chave nela presentes podem orientar a organização curricular, e, principalmente, a reorientação da própria instituição de ensino superior e a comunidade acadêmica envolvidas com a formação de engenheiros. Os novos currículos que emergirão da aplicação das DCNs, se convenientemente compreendidas, têm potencial para alavancar novos meios de produção e os serviços, recolocando o Brasil no mapa da inovação tecnológica e da produção industrial. Neste aspecto, o sistema de educação superior para formação de engenheiros tem a possibilidade de dar expressiva contribuição para as próximas gerações.

Quando se observa a matriz curricular atual da maioria dos cursos de Engenharia (e dos bacharelados em geral), é comum se identificar, ainda, uma “grade de disciplinas” que são ensinadas de forma convencional-expositiva. Ainda predomina a separação entre teoria e prática, com controle muito rígido de percurso baseado em pré-requisitos. Ao lado disso, o conselho profissional ainda atua no paradigma conteudista, que compreende o currículo de formação como um conjunto de disciplinas e determina atribuição profissional (eminentemente estabelecida por e para a competência), com base na existência (ou não) de disciplinas teóricas ou práticas na matriz, bem como na quantidade de horas para seu ensino. Ocorre que as Diretrizes Curriculares de 2002 já previam avanços significativos no sentido da flexibilização, da adoção de metodologias baseadas na aprendizagem significativa e na ênfase aos aspectos práticos de aplicação dos conhecimentos conceituais. Portanto, há descompasso entre o pretendido e a ação.

Para que isto não ocorra novamente neste ciclo de reformas curriculares, será preciso conhecer em profundidade, bem como aplicar adequadamente os conceitos-chave preconizados pelas DCNs. Este é um desafio para Cole-

⁶ https://prograd.ufla.br/images/arquivos/legislacoes/Relatorio_-_Mentoria_Academica.pdf

giados de Cursos, Núcleos Docentes Estruturantes, para a gestão das Unidades Acadêmicas, mas também para o conselho de regulamentação profissional: sair da zona de conforto e aprender a ensinar, avaliar e atribuir certificação profissional com base nas competências aprendidas e demonstradas, deixando de lado a predominância da comprovação de memorização de conteúdos. Esta é a responsabilidade compartilhada que está na ordem do dia e que definirá o sucesso da transposição das diretrizes para a efetiva formação do engenheiro-cidadão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Parecer no 1362/2001, de 25 de fevereiro de 2002. *Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia*. Diário Oficial da União: secado 1, p. 17, Brasília, DF, 25 fev. 2002.

BRASIL. Resolução no 2, de 26 de abril de 2019. *Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia*. Diário Oficial da União: secado 1, Brasília, DF, v. 80, 26 abr. 2019.

CRISTOFOLINI, Arlei; REINERT, José Nilson. A liberdade na formação curricular do estudante de graduação. In: *Colóquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América Del Sur*, 5., 2005, Mar del Plata. Anais... Mar del Plata: Gestão Universitária na América do Sul, 2005.

KARWAT, Darshan; EAGLE, Walter; WOOLDRIDGE, Margaret e PRINCEN, Thomas. Activist engineering: Changing engineering practice by deploying praxis. *Science and engineering ethics*, v. 21, n. 1, p. 227-239, 2015.

LIMA, Francine de Paulo Martins; MARTINS, Ronei Ximenes; FERREIRA, Helena Maria Reflexões sobre os processos didático-pedagógicos na educação superior: para além da moda das metodologias ativas. *Devir Educação*, vol 4, n.2, 149–169, 2020. <https://doi.org/10.30905/ded.v4i2.307>

PERRENOUD, Philippe et al. *As Competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PERRENOUD, Philippe. *Construir as Competências desde a Escola*. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

SMITH, M. What is praxis? *The Encyclopedia of Informal Education*. <http://www.infed.org/biblio/b-praxis.htm>. Acessado em 6/6/2023

VIEIRA, Estela Aparecida Oliveira; MARTINS, Ronei Ximenes. Estudo exploratório para implementação de um espaço maker. *Dialogia*, n. 35, p. 245-262, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA. *Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciência, Tecnologia e Inovação do Câmpus Paraíso*. Lavras, 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA. *Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciência, Tecnologia e Inovação da Escola de Engenharia - Câmpus Sede*. Lavras, 2022.