



Um olhar sobre as mudanças e os desafios para a implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019 nos cursos de engenharia

A view at the changes and challenges for the implementation of the 2019 Brazilian Curricular Guidelines in engineering courses

Fabio Telles¹

 <https://orcid.org/0000-0001-5409-7387>  <http://lattes.cnpq.br/1522630098763477>

RESUMO

A organização curricular dos cursos de graduação é fundamentada nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) propostas pelo Conselho Nacional de Educação. Em abril de 2019, foram instituídas novas diretrizes para os cursos de graduação em engenharia. Tendo isso em vista, este artigo buscou avaliar as mudanças apresentadas na nova resolução, a fim de verificar as principais adequações que os cursos de engenharia precisam realizar em seus currículos para alinharem-se às novas diretrizes. Para isso, realizou-se uma pesquisa bibliográfica e documental, utilizando-se da legislação pertinente para verificar as alterações previstas, bem como de artigos e livros para a discussão de aspectos relevantes. O estudo mostrou que as novas DCNs trazem várias alterações importantes com vistas a adequar os cursos ao contexto atual da engenharia. Alguns desafios para a readequação dos currículos e críticas ao direcionamento dado pelas diretrizes também foram analisados à luz da literatura. Espera-se que os apontamentos relatados por esta pesquisa auxiliem no esclarecimento dos pontos mais importantes das novas diretrizes curriculares dos cursos de engenharia.

Palavras-chave: Diretrizes Curriculares Nacionais; legislação; engenharia; currículo.

ABSTRACT

The curriculum organization of Brazilian graduate courses is based on the National Curriculum Guidelines proposed by the Brazilian National Education Council. In April 2019, new guidelines were instituted for engineering degrees. Thus, this paper aims to evaluate the changes in the new resolution in order to verify the main adjustments that the engineering programs will have to make in their curricula to align with the new guidelines. The methodology comprises a literature review and documentary research, using the relevant legislation to analyze the foreseen changes, as well as papers and books for discussing important aspects. The study showed that the new guidelines bring several significant changes in order to adapt the curricula to the current engineering context. There are important challenges regarding the readjustment of curricula and some criticisms of the direction given by the guidelines. Finally, it

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - IFSul, câmpus Passo Fundo/RS - Brasil. E-mail: fabiotelles@ifsul.edu.br



is expected that this research will help to clarify the most important points of the new curricular guidelines of engineering graduate programs.

Keywords: *Brazilian curriculum guidelines; legislation; engineering; curriculum.*

1. INTRODUÇÃO

As bases curriculares atuais dos cursos de graduação são fundamentadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), criadas a partir da Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995. (BRASIL, 1995). No caso específico dos cursos de engenharia, as primeiras DCNs direcionadas a esses cursos foram estabelecidas com a publicação da resolução CNE/CES nº 11 em 11 de março de 2002, as quais definiram “os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros [...] para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia.” (BRASIL, 2002, p.1).

Mais recentemente, foi identificada a necessidade de uma nova revisão das diretrizes curriculares de engenharia em face das profundas transformações “no mundo da produção e do trabalho”, sobretudo devido à “emergência da manufatura avançada.” (BRASIL, 2019a, p.2). A chamada Indústria 4.0 criou um ambiente de elevada complexidade, voltado à transformação digital da indústria, que exige profissionais altamente capacitados e adaptáveis a um cenário imerso em tecnologia e em constante transformação. Esse ambiente, por sua vez, exerce significativa influência na educação, tendo em vista que o profissional em formação irá atuar em um ambiente complexo, que exige mão de obra cada vez mais qualificada e em constante atualização.

Com isso, a “necessidade de adequar a formação em Engenharia às demandas da sociedade em nível global, em um contexto complexo e dinâmico, influenciado por tecnologias disruptivas e novos meios de produção, serviço e relacionamento” (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA *et al.*, 2020, p.15) ensejou a publicação, em 24 de abril de 2019, da resolução CNE/CES nº 2/2019 (BRASIL, 2019b), que instituiu as mais recentes Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em engenharia.

Em face do exposto, é observada uma aparente evolução da legislação que versa sobre a organização curricular dos cursos de engenharia, na tentativa de responder adequadamente às mudanças e ao dinamismo observados na sociedade. Diante deste panorama, tendo em vista que as novas DCNs de engenharia foram instituídas recentemente, surgem algumas indagações: quais as principais mudanças entre as novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia e as anteriores? Quais os desafios que esses cursos terão que enfrentar para adequarem seus currículos às novas DCNs? Estas questões constituem o problema de pesquisa abordado por este trabalho.

Portanto, o objetivo geral deste estudo² foi avaliar as mudanças das Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia (DCNs de Engenharia), publicadas em 2019, em relação às DCNs anteriores, a fim de verificar quais as

² Este estudo baseia-se em um trabalho de conclusão submetido ao curso de formação pedagógica para graduados não-licenciados do IFSul.



principais adequações que os cursos terão que realizar em seus currículos para alinharem-se às novas diretrizes. Para atingir esse objetivo, foram realizadas pesquisas bibliográfica e documental. Conforme Fonseca (2002 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009), Gil (2002) e Lakatos e Marconi (1992), a pesquisa documental vale-se de fontes primárias, provenientes dos próprios órgãos que fizeram as observações, cujos dados, muitas vezes, ainda não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa. Tais documentos abrangem memorandos, regulamentos, ofícios, boletins, relatórios, documentos oficiais, entre outros. Como parte das fontes utilizadas são pareceres de órgãos públicos e legislações, infere-se que esta pesquisa tem caráter documental.

Por sua vez, as pesquisas bibliográficas têm o objetivo de procurar “referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.” (FONSECA, 2002, p.32 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p.37). Diferindo da pesquisa documental, Gil (2002) e Lakatos e Marconi (1992) relatam que a pesquisa bibliográfica utiliza fontes secundárias, ou seja, é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, materiais que foram utilizados no presente estudo.

2. PRINCIPAIS MUDANÇAS DAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DE ENGENHARIA DE 2019

Ao fazer um apanhado histórico do ensino de engenharia no Brasil, Teixeira Junior (2020, p.76) observou que as diretrizes de 2002, em relativamente pouco tempo, “se tornaram obsoletas e foram substituídas por um texto mais longo, mais denso e mais detalhado.” De fato, as diretrizes de 2019 têm maior abrangência: o corpo do texto possui 2789 palavras³ e contempla 18 artigos em detrimento das 1210 palavras e 9 artigos das DCNs anteriores.

2.1. DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

A primeira mudança significativa das DCNs atuais está na adoção de capítulos para organizar os tópicos, o que não era feito anteriormente. O primeiro capítulo – das disposições preliminares – traz alterações sutis. Destaca-se, no artigo segundo, uma pequena mudança quanto aos objetivos de cada resolução. O documento de 2002 mencionava que as DCNs “definem os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros...”. A resolução de 2019 troca a expressão “procedimentos da formação de engenheiros” por “finalidades”.

2.2. DO PERFIL E COMPETÊNCIAS ESPERADAS PELO EGRESSO

As mudanças das DCNs de 2019 são mais evidentes a partir do segundo capítulo, que versa sobre o perfil e competências esperadas do egresso do curso de engenharia. O

³ A rigor, o corpo do texto da resolução CNE/CES nº 2/2019, que estabeleceu as DCNs de 2019, continha 2787 palavras na sua publicação. Posteriormente, em 29 de março de 2021, foi publicada a resolução CNE/CES nº 1/2021 (BRASIL, 2021), alterando o §1º do art. 9º das diretrizes, incluindo mais duas palavras.



perfil do egresso é contemplado no artigo terceiro da resolução. Pelas DCNs de 2002, o egresso do curso de engenharia deveria apresentar

[...] formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. (BRASIL, 2002, p.1).

As DCNs de 2019, em geral, não excluem itens da resolução anterior, mas modificam alguns termos e principalmente complementam o perfil esperado:

I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora; III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia; IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2019b, p.1-2).

Como descrito acima, a formação “generalista” em 2002 dá lugar a um profissional com visão “holística”. Terra (2011, p.518) define o holismo como a “teoria segundo a qual a realidade não deve ser considerada a partir do estudo individual de suas diversas facetas, mas sim da análise da relação que elas mantêm entre si e com o próprio todo.” Acerca desse ponto, Dias e Mohamad (2020, s.p.) acreditam que há uma diferença de profundidade entre as diretrizes, pois, enquanto as de 2002 focavam “em fornecer ao indivíduo profissional de engenharia uma visão ampla dos significados de sua atuação e da abrangência de suas atribuições”, as novas DCNs ensejam “uma formação onde o sujeito pode identificar o todo e portanto (*sic*) compreender suas relações”. Para esses autores,

A visão holística no exercício da Engenharia se faz mais efetiva do que uma formação generalista, pois essa pressupõe a preparação do indivíduo a atuar de maneira mais consciente e responsável, enquanto que uma formação generalista se limita a uma compreensão geral da atividade do engenheiro e não o fornece autonomia intelectual para sua prática. (DIAS; MOHAMAD, 2020, s.p.).

Por outro lado, essa mudança de perfil é criticada por Cassemiro e Henrique (2020, p.668), que entendem que as novas diretrizes alinham-se mais aos interesses de mercado, diferentemente das DCNs de 2002:

Observa-se que, de acordo com as atuais diretrizes, o egresso poderá ter uma ‘visão’ do todo [holística], o que não significa dizer que esta visão não partirá de uma especialização específica. Em 2002 esse conceito tinha um foco maior na ‘formação’ do indivíduo e não somente sobre a visão que ele deveria ter a partir de determinada especialização. Desta forma, nas diretrizes anteriores, o egresso poderia sair de seu curso com



uma formação mais geral, o que lhe daria potencialmente uma visão mais ampliada de seu trabalho e de sua função na sociedade.

Outro aspecto não abordado explicitamente nas DCNs de 2002 é a adoção de perspectivas transdisciplinares na prática profissional. (BRASIL, 2019b). Embora uma das competências desejáveis aos profissionais de engenharia descritas em 2002 fosse atuar em equipes multidisciplinares (mencionada no artigo quarto), há um reforço e complemento dessa condição na resolução mais recente. Esse complemento

[...] acarreta uma mudança significativa, pois incumbe o profissional no seu exercício a responsabilizar-se pelas fronteiras e pelas relações com que o seu exercício e especificidade tem com outras áreas do conhecimento, não diminuindo a necessidade do trabalho em equipe, mas promovendo uma atuação mais dinâmica na resolução de problemas, o que se alinha com as transformações na relação de trabalho no mundo atual. (DIAS; MOHAMAD, 2020, s.p.).

Também há um adicional nas diretrizes curriculares de 2019 sobre tópicos relacionados à segurança de trabalho, responsabilidade social e sustentabilidade. Sob essa ótica, há uma preocupação mais abrangente com alguns aspectos não contemplados anteriormente e não estritamente ligados à área técnica, mas relativos à atuação do profissional de forma responsável, considerando todo o tipo de impacto no ambiente e nos usuários finais dos seus serviços/produtos.

O artigo quarto define as competências gerais esperadas pelos egressos do curso de engenharia. Embora tenha diminuído o número de competências previstas nas diretrizes de 2019 (8 contra 14 das DCNs de 2002), há uma diferença significativa na forma com que são descritas: enquanto na resolução anterior só havia a descrição de cada competência geral, o documento mais recente detalha cada competência em alíneas (a, b, c...), abordando, em cada tópico, habilidades e comportamentos esperados do profissional formado para cada uma das competências elencadas. Portanto, o documento atual, em relação a esse aspecto, é mais abrangente pelo maior detalhamento⁴.

Além disso, há uma reformulação na escrita de cada competência e inserção de expressões novas (“contextos [...] culturais”, “considerando o usuário e seu contexto”, “desenvolver sensibilidade global”, “diferenças socioculturais” etc.), mostrando preocupação com vários aspectos da atuação profissional. Essa preocupação com todo tipo de impacto que a atuação profissional pode causar é corroborada por Jacintho (2018, p.145), que menciona que os profissionais das áreas técnicas e tecnológicas, como a engenharia, devem desenvolver “um senso crítico diferenciado para lidar com as questões complexas das sociedades contemporâneas que envolvem inúmeras variáveis dos mais diversos campos disciplinares”. O autor ainda reitera que

[...] a Indústria 4.0 exige novas diretrizes para o processo de ensino-aprendizagem de modo a atender às exigências por conhecimento técnico multidisciplinar, trabalho colaborativo e em equipe, capacidade de análise e adaptação aos novos cenários tecnológicos em constante

⁴ São utilizadas 563 palavras para descrever cada competência nas diretrizes de 2019 em detrimento das 128 palavras descritas no artigo análogo da resolução de 2002.



mudança, além de especialização em *design* de inovação. (JACINTHO, 2018, p.153).

Sob essa perspectiva, as diretrizes curriculares atuais parecem estar alinhadas e/ou preocupadas com as demandas tecnológicas, culturais e sociais da atuação profissional do engenheiro no cenário atual.

A aplicação de “conceitos de gestão” em projetos e serviços de engenharia também é uma novidade nas diretrizes recentes. A competência de “assumir a postura de permanente busca de atualização profissional” (BRASIL, 2002, p.1) dá lugar a “aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação” (BRASIL, 2019b, p.2), o que demonstra uma preocupação com o aprendizado constante e a adaptabilidade ao cenário atual de permanente atualização e evolução tecnológica, que está muito presente na área da engenharia. A previsão do desenvolvimento de competências específicas (além das gerais), de acordo com a habilitação ou ênfase do curso, também é um aspecto novo das DCNs de 2019.

Embora o desenvolvimento de competências já estivesse previsto na resolução anterior, o enfoque do documento atual é muito maior, perpassando diversos trechos e apresentando enorme importância na resolução mais recente. De modo geral, toda e qualquer atividade prevista no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) deve estar em consonância e voltada ao desenvolvimento das competências desejadas para a formação do perfil do egresso. Da Silveira (2005, p. 30) define competência como “a capacidade de mobilizar e articular os saberes (ou conhecimentos), habilidades (ou competências específicas⁵), aptidões e atitudes para resolver eficazmente novos problemas, devidamente contextualizados, de forma fundamentada e consciente”. O sentido de inserir uma proposta de ensino baseada no currículo por competências, segundo Mainginski (2019, p.16-17), é a preocupação “se o estudante está vinculando a informação recebida de maneira contextualizada com a sociedade para aplicar na promoção de uma real melhoria das condições de vida das pessoas (um dos objetivos da profissão de engenheiro).”

Nesse sentido, há uma mudança de foco na visão da engenharia (e do engenheiro) trazida pelas novas DCNs. Segundo Teixeira Junior (2020, p.73), “percebe-se claramente uma mudança gradativa do paradigma estrutural para o funcional, da determinação de conteúdos (meios) para competências (fins).” Domingues (2015, p.93) afirma que “no modelo de competências importa não só deter saberes disciplinares escolares ou técnico-profissionais, mas a capacidade de articulá-los na resolução de problemas e enfrentar os imprevistos na situação de trabalho.” Botelho, Mattasoglio Neto e Lima (2020, s.p.) acreditam que o ensino por competências proposto pelas novas DCNs apresenta a possibilidade de “formar engenheiros não apenas capazes de ter ideias inovadoras, mas com a capacidade de usá-las para o avanço da sociedade como um todo, utilizando principalmente da experiência como método educativo.”

⁵ Para Da Silveira (2005, p.32), competência específica seria sinônimo de *savoir-faire* (saber-fazer), *know-how*, *skill* ou habilidade. De forma mais sucinta, “um ‘saber-fazer’ é a capacidade de resolver um problema específico ou de executar com sucesso uma tarefa bem definida.”



Cabe ressaltar que, nesse modelo de ensino de competências, há necessidade de repensar a forma de organizar o currículo do curso. Mainginski (2019, p.21) afirma que,

para que o ensino de engenharia passe por uma transformação de 'ensino de informação', ou ensino 'enciclopédico' para um ensino de 'desenvolvimento de competências' é imprescindível que as matrizes curriculares dos cursos de engenharia demonstrem claramente o mapeamento das competências que desejam desenvolver no estudante e quais as disciplinas que efetivamente as realizam.

Relacionado a isso, o primeiro passo para redefinir o currículo para um ensino baseado no desenvolvimento de competências seria definir o perfil e o conjunto de competências (gerais e específicas) e habilidades desejadas para o egresso. Só depois disso seria pensado o desenho macro do currículo, as estratégias de aprendizagem e a especificação dos componentes curriculares, garantindo o alinhamento dos objetivos de aprendizagem, conteúdos, tipos de experiências de aprendizagem e diretrizes de avaliação. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA *et al.*, 2020; DOMINGUES, 2015).

Logo, para essa concepção de currículo, os componentes curriculares são a última coisa a ser pensada. Eles alinham-se com os conteúdos que devem ser ministrados para que sejam atingidas determinadas atitudes que estão ligadas às competências necessárias para desenvolver o perfil do egresso estabelecido no PPC, conforme a habilitação do curso. Ou seja,

[...] trata-se de uma reengenharia, ou engenharia reversa, no sentido de começar pelo 'produto' final do processo (o perfil do egresso) e estruturar a formação dali para trás, rompendo com a lógica de começar o desenho de currículo pela oferta de conteúdos disponíveis nas instituições para dali chegar ao perfil do egresso. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA *et al.*, 2020, p.28).

Considerando a citação acima, percebe-se que há um desafio a ser superado para o delineamento de um currículo por competências que verdadeiramente atinja os objetivos traçados pelas diretrizes. Cabe ressaltar que o currículo deve ser construído de forma integrada às metodologias pedagógicas desejadas. Caso contrário,

[...] corre-se o risco do currículo real afastar-se de tal forma do currículo proposto que apareçam problemas como a evasão de alunos ou o curso tornar-se um mero rito de passagem - o aprendizado efetivo ocorrendo apenas após o término do curso, 'na prática'. (DA SILVEIRA, 2005, p.135).

Para finalizar o capítulo, o artigo quinto descreve os campos e áreas que o egresso de engenharia pode atuar (conforme estabelecido pelo PPC), os quais podem compreender: (i) projeto de produtos, sistemas e processos produtivos; (ii) empreendimentos; e (iii) formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais. (BRASIL, 2019b). Tais áreas de atuação não estavam especificadas explicitamente nas diretrizes anteriores.



2.3. DA ORGANIZAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

O capítulo III das DCNs engloba desde o artigo sexto até o artigo doze, sendo o mais extenso da resolução. É bem mais abrangente que as diretrizes anteriores, contemplando diversos aspectos não especificados anteriormente. A seção inicia definindo o que precisa estar contemplado no Projeto Pedagógico de Curso. Aspectos como perfil do egresso, competências desejadas, conteúdos a serem trabalhados, principais atividades (como atividades complementares, de integração de conhecimentos, atividades de laboratório, trabalho final de graduação e estágio supervisionado) e sistemática de avaliação de atividades e autoavaliação do curso já estavam previstos e permanecem no documento atual. Outros tópicos, entretanto, ganharam mais ênfase ou foram complementados. O regime de oferta e duração do curso deve ser especificado. O trabalho final de curso passa a ser denominado Projeto Final de Curso e apresenta uma novidade: as DCNs permitem a realização dessa atividade em equipe, o que não era previsto antes. Além disso, o texto deixa claro a necessidade de que este projeto “deve demonstrar a capacidade de articulação das competências inerentes à formação do engenheiro” (BRASIL, 2019b, p.5), enquanto as DCNs de 2002 apenas mencionavam a obrigação de se ter o trabalho final de graduação como componente obrigatório do currículo. Percebe-se aí maior preocupação das diretrizes atuais em aspectos ligados à preparação efetiva do estudante para sua atuação profissional.

Também há um maior aprofundamento no que tange aos processos de autoavaliação e gestão da aprendizagem do curso. O texto menciona a necessidade de que seja especificado no PPC os instrumentos de avaliação das competências desenvolvidas e respectivos conteúdos, bem como “processo de diagnóstico e a elaboração dos planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando as responsabilidades e a governança do processo.” (BRASIL, 2019b, p.3). Esse trecho sugere que as Instituições de Ensino Superior (IES) tenham cuidado e estabeleçam critérios para acompanhamento da aprendizagem, visando a melhoria contínua do curso.

Uma diferença bastante significativa das diretrizes de 2002 para as de 2019 diz respeito à especificação dos conteúdos no currículo. Ambas as resoluções obrigam que o PPC contenha núcleos de conteúdos básicos, específicos e profissionais. Contudo, as DCNs de 2002 eram mais rígidas sobre esse aspecto, pois delimitavam o percentual de cada um dos núcleos de conteúdos no currículo, o que não acontece nas diretrizes atuais. Isso demonstra que as diretrizes mais recentes proporcionam maior possibilidade de flexibilização do currículo, sendo esta uma das premissas que basearam sua idealização. (BRASIL, 2019a).

Ambas as diretrizes apresentam um rol mínimo de conteúdos básicos que o PPC deve conter:

Art. 9º [...]

§ 1º Todas as habilitações do curso de Engenharia devem contemplar os seguintes conteúdos básicos, dentre outros: Administração e Economia; Algoritmos e Programação; Ciência dos Materiais; Ciências do Ambiente; Eletricidade; Estatística. Expressão Gráfica; Fenômenos de Transporte; Física; Informática; Matemática; Mecânica dos Sólidos; Metodologia



Científica e Tecnológica; Química; e Desenho Universal. (BRASIL, 2021, p.1).

Sobre as mudanças no núcleo de conteúdos básicos, “Algoritmos e Programação”, que antes fazia parte do núcleo profissionalizante, passou a integrar o núcleo básico. “Estatística” e “Desenho Universal” não estavam previstos anteriormente, ao passo que os conteúdos de “Comunicação e Expressão” e “Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania” da resolução anterior não são mais obrigatórios. Cabe ressaltar que as IES têm autonomia para contemplar outros conteúdos além dos previstos pelas diretrizes, conforme a habilitação definida pelo PPC.

Outra mudança importante ocorreu em relação ao núcleo de conteúdos profissionalizantes. Além do percentual recomendado, as DCNs anteriores traziam uma lista de cinquenta e três assuntos relativos a diversas habilitações de engenharia, entre os quais as IES deveriam escolher quais deles iriam compor os PPC, conforme a habilitação desejada. Na resolução atual, não há mais o indicativo de assuntos que devem estar contemplados no núcleo profissional. A resolução apenas determina que os conteúdos profissionais e específicos sejam escolhidos com vistas ao “desenvolvimento das competências estabelecidas.” (BRASIL, 2019b, p.5).

Analisando por um prisma mais abrangente, observa-se um grande esforço das DCNs de 2019 para que o ensino promova uma aprendizagem significativa e não fique descontextualizado da realidade profissional com que o estudante irá se deparar no futuro. Essa preocupação perpassa diversos artigos da resolução, mas tem foco central no artigo sexto. Os pontos principais que o referido artigo recomenda são:

- estímulo a atividades que articulem simultaneamente teoria, prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências;
- implementação de atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade desde o início do curso;
- estímulo ao uso de metodologias ativas de aprendizagem, como forma de promover uma educação centrada no aluno;
- estímulo a atividades que não se restrinjam à sala de aula e contribuam para a formação do estudante, como trabalhos de iniciação científica, competições acadêmicas, projetos de extensão, atividades de voluntariado, visitas técnicas, trabalhos em equipe, monitorias, participação em empresas juniores e incubadoras *etc.*;
- estímulo a atividades que aproximem o estudante do ambiente profissional (incluindo a promoção de fóruns com a participação de profissionais, empresas e outras instituições), criando um vínculo da IES e o campo de atuação dos egressos;
- definição de ações de acompanhamento dos egressos, visando retroalimentação do curso; e
- definição de ações de ensino, pesquisa e extensão que contribuam para a formação do aluno.



Alguns dos tópicos citados acima são inovadores em relação às diretrizes anteriores. A interdisciplinaridade não era abordada de forma explícita, embora o termo “multidisciplinar” fosse usado anteriormente. A interdisciplinaridade

[...] se constitui por uma ação que se realiza entre as disciplinas envolvidas, no que diz respeito às possibilidades de intersecção entre elas. Não se trata, portanto, de juntar uma disciplina a outra, mas de compreender (ou descobrir) quais são (ou onde estão) os pontos de convergência ou de complementaridade entre elas. (SALGADO; DE SOUZA, 2018, p.11).

Nesse caso, percebe-se uma preocupação das diretrizes para que o ensino não se mostre descontextualizado e fragmentado, já que este é um dos problemas encontrados na educação atual,

[...] pois existe inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre, de um lado, os saberes desunidos, divididos, compartimentados e, de outro lado, as realidades ou os problemas, cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transacionais, globais e planetários. (MORIN, 2011, p.33 *apud* SALGADO; DE SOUZA, 2018, p.22).

Segundo Morin (2011 *apud* SALGADO; DE SOUZA, 2018), a escola deve promover a correlação de conhecimentos que permita pensar os problemas e articular sua resolução de forma global. Para isso, Salgado e De Souza (2018, p.24) afirmam que os professores devem conhecer as disciplinas dentro da sua área e saber relacioná-las com as demais áreas, para que possam “entendê-las em suas mais diversas dimensões” e consigam buscar métodos eficazes para que seus alunos também tenham o mesmo entendimento da inter-relação entre as áreas do conhecimento.

O uso de metodologias ativas de aprendizagem também é uma novidade trazida pelas DCNs de 2019. Há diversos trabalhos na literatura que sugerem que as metodologias ativas são mais eficazes para uma aprendizagem significativa e centrada no estudante. No que tange ao ensino de engenharia, as pesquisas convergem para esse entendimento, ainda que também apontem desafios para a implementação desse tipo de metodologia. (ARAÚJO *et al.*, 2019; BARBOSA; DE MOURA, 2014; CHAGAS, 2020; MATTEDI; DE FREITAS; GOMES, 2020; MORAIS; VENDRAMETTO; CARVALHO, 2020; SANTOS *et al.*, 2020; TELLES, 2019; ZAGO *et al.*; 2020).

A aproximação com o ambiente profissional também é um ponto enfatizado pelas novas DCNs. Sobre isso, Teixeira Junior (2020, p.78) afirma que as diretrizes têm o objetivo de formar um profissional “fortemente conectado com o mundo e suas necessidades reais desde o início da formação”, sem que a relação da teoria vista em sala de aula com a prática profissional fique subordinada somente ao período de estágio do estudante. Nesse contexto, Alexandre (2021, s.p.) aponta que a dificuldade de aplicar os conhecimentos técnicos na prática é uma das principais deficiências na formação de engenheiros. Por isso, o pesquisador sugere que as instituições de ensino compreendam e estreitem “o relacionamento com o mercado de trabalho, acompanhando os processos de inovação para formar engenheiros capazes de desempenhar suas funções e atender as demandas que são criadas”. Isso permitiria melhor adaptação das IES às mudanças, aumentando a chance de inserção dos seus



egressos no mercado de trabalho. Essa afirmação vem ao encontro de dois pontos trazidos pelo artigo sexto das diretrizes: (i) aproximar o estudante do ambiente profissional; e (ii) auxiliar no desenvolvimento de atividades que conjuguem teoria, prática e o contexto de aplicação.

O desenvolvimento de ações de acompanhamento de egressos também é uma inovação da resolução de 2019, sendo considerado “um dos pontos-chave no processo de avaliação [do curso] proposto pelas novas DCNs.” O objetivo é que a IES avalie “se os seus egressos estão atuando com competência na sociedade”, visando “verificar o grau de desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem do curso e o grau de satisfação com relação ao perfil do egresso.” (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA *et al.*, 2020, p.43).

A definição de ações de ensino, pesquisa e extensão também é um ponto destacado nas novas diretrizes, com vistas a auxiliar a formação do perfil do egresso de engenharia. Nesse aspecto, são estimuladas, inclusive, ações de pesquisa e extensão vinculadas a programas de pós-graduação, caso haja disponibilidade desse tipo de programa na instituição de ensino.

Outra inovação trazida pela resolução de 2019 diz respeito à preocupação com a retenção e evasão dos cursos de engenharia. O artigo sétimo menciona que o PPC deve prever sistemas de acolhimento e nivelamento aos ingressantes dos cursos, considerando: (i) necessidades de conhecimentos básicos; (ii) preparação pedagógica e psicopedagógica para acompanhamento das atividades do curso; e (iii) orientação para o ingressante. A própria resolução CNE/CES nº 1/2019 (BRASIL, 2019a), que serviu de base para o delineamento das diretrizes recentes, apontou retenção e evasão como grandes problemas dos cursos de engenharia. Por isso, as diretrizes levaram em consideração esse problema, procurando prever dispositivos com vistas a reduzir esses números indesejados.

Outra alteração nas DCNs de 2019 versa sobre a organização das atividades do curso. Destaca-se aqui o trecho que afirma que tais atividades “podem ser organizadas através de disciplinas, blocos, temas ou eixos de conteúdos.” (BRASIL, 2019b, p.4). Novamente, percebe-se um esforço para transcender o currículo organizado unicamente por meio de disciplinas, com caráter fragmentado e descontextualizado com outras áreas do curso. Segundo a resolução, a organização curricular ainda pode prever outras atividades, tais como projetos, práticas laboratoriais e reais, atividades de pesquisa e extensão *etc.*, o que também reforça a ideia de conjugar teoria e prática no currículo, como anteriormente mencionado.

2.4. DA AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES

O capítulo IV é composto unicamente pelo artigo 13 e seus parágrafos. Conforme a resolução CNE/CES nº 2/2019, as avaliações discentes devem ser organizadas “como um reforço, em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento das competências”, além de “contínuas e previstas como parte indissociável das atividades acadêmicas.” (BRASIL, 2019b, p.5). Para Teixeira Junior (2020, p.79), esse artigo

[...] soa como advertência aos cursos - aos professores, mais especificamente - no sentido de passarem a conceber as avaliações (que



nas engenharias, são sinônimo de ‘provas’) não mais como auditorias, para selecionar quem segue e quem fica, mas como um *feedback* do processo a fim de melhorar a aprendizagem dos estudantes.

Há ainda alguns exemplos descritos nas diretrizes sobre os tipos de avaliações que podem ser realizadas, cujo objetivo é demonstrar o aprendizado e estimular “a produção intelectual dos estudantes, de forma individual ou em equipe.” (BRASIL, 2019b, p.5).

2.5. DO CORPO DOCENTE

O capítulo V da resolução é mais uma inovação em relação às DCNs de 2002. A principal novidade estabelecida pelas diretrizes é a necessidade de que o curso mantenha programa permanente de formação e desenvolvimento 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. (BRASIL, 2019b, p.6).

Relacionado a isso, um ponto importante elencado por De Carvalho e Calil (2018) é que o professor de engenharia normalmente tem sólida formação técnica, mas, muitas vezes, carece de formação específica para a docência (formação pedagógica). Para Navarro, Marques e Mattasoglio Neto (2020, s.p.), o desenvolvimento desse tipo de formação deve ser pensado pelas IES para que “os professores possam conduzir objetivos e estratégias necessárias às formações técnica e socioemocionais sólidas de seus alunos, atuando na Universidade de forma integrada a um projeto pedagógico.” Essa e outras carências poderiam ser possivelmente suprimidas com a implementação de um programa de formação docente, como estabelecido pelas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia.

2.6. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

O último capítulo das diretrizes trata basicamente do prazo e aspectos relativos à implementação das diretrizes nos cursos de engenharia. Um ponto a ser destacado é que a resolução abre a possibilidade de que o novo PPC, alinhado às novas diretrizes, pode ser implementado de forma gradual ou imediatamente, com a devida anuência dos alunos. A participação estudantil na gestão do curso também é uma novidade trazida pela resolução, mas ela só aparece neste ponto.

Para finalizar, conforme Teixeira Junior (2020, p.80),

[...] as novas diretrizes da engenharia levam instituições e cursos a uma profunda revisão de seus princípios e fins. [...] As DCN de 2019, portanto, ensejam mudança de paradigma pedagógico, ensejam um novo olhar sobre o papel da escola, o papel do professor, o papel do estudante e, por fim, sobre o que é currículo.



Como forma de auxiliar no entendimento e sintetizar informações, o Quadro 1 descreve as principais mudanças verificadas nas DCNs de engenharia publicadas em 2019 na comparação com as diretrizes de 2002.

Quadro 1 – Principais mudanças das DCNs de 2019 para os cursos de engenharia em relação às diretrizes de 2002.

Quesito	Principais Mudanças
Perfil do egresso	Mais abrangente, acrescentando diversas características não contempladas nas DCNs anteriores, principalmente em dimensões não técnicas.
Competências	Embora em menor número que as diretrizes anteriores, as competências das novas DCNs apresentam subdivisões, com maior detalhamento e abrangência (tendo em vista que são contempladas novas habilidades, comportamentos e atitudes) em relação às anteriores.
Conteúdos	<p>Maior flexibilidade para definição dos conteúdos, carga horária e assuntos específicos.</p> <p>Não há percentual de carga horária mínima preestabelecida para cada núcleo de conteúdos (básico, específico e profissional), diferindo da resolução anterior.</p> <p>Não há recomendação sobre quais conteúdos profissionalizantes devem estar presentes no currículo, contrapondo as DCNs anteriores. As definições sobre a carga horária de cada núcleo e conteúdos específicos que o curso deve tratar devem ser definidos no PPC, com base no perfil do egresso que se deseja formar.</p>
Organização curricular	<p>Não há detalhamento específico de como construir o currículo, mas é enfatizado que o curso deve construí-lo com vistas ao desenvolvimento das competências necessárias ao alcance do perfil do egresso estabelecido no PPC.</p> <p>O currículo deve contemplar atividades que aliem teoria e prática, metodologias ativas de aprendizagem, interdisciplinaridade, atividades de pesquisa e extensão, entre outras descritas nos tópicos específicos.</p>
Integração da academia com a comunidade	Iniciativas voltadas à aproximação dos estudantes com o mercado de trabalho e com a sociedade são recomendadas, como participação em fóruns com profissionais e empresas e parcerias entre IES e organizações que desenvolvam atividades de engenharia, para que docentes e discentes “se envolvam efetivamente em situações reais que contemplem o universo da Engenharia”.
Acolhimento e permanência	Ações de acolhimento e permanência de estudantes devem ser contempladas no PPC como forma de reduzir a retenção e evasão, o que não estava previsto nas DCNs anteriores.
Acompanhamento de egressos	A definição de ações para acompanhamento dos egressos, visando a retroalimentação do curso, é uma novidade trazida pelas novas DCNs.
Avaliação	O processo avaliativo deve ser visto como um reforço, como um processo contínuo e indissociável da aprendizagem discente, com atividades adequadas às etapas e atividades do curso. Ou seja, é dada menos ênfase <i>eliminatória</i> e mais <i>avaliativa</i> , como forma de fornecer subsídios para melhoria do processo de aprendizagem. Há exemplos de atividades avaliativas que podem ser realizadas.
Corpo docente	Tópico não contemplado nas DCNs anteriores. O curso deve manter um programa de formação e desenvolvimento do seu corpo docente em caráter permanente, com intuito de aprimoramento contínuo das práticas pedagógicas do professor de engenharia, bem como estimular maior envolvimento docente com o PPC e o seu aprimoramento.
Participação estudantil na gestão do curso	É previsto que a implementação do PPC, alinhado às novas DCNs, pode ser imediata desde que tenha “a devida anuência dos alunos”. A participação estudantil na gestão do curso é uma inovação das atuais diretrizes.

Fonte: adaptado de Brasil (2002), Brasil (2019b) e Teixeira Junior (2020).



3. DIFICULDADES PARA IMPLEMENTAÇÃO E POSSÍVEIS ASPECTOS NEGATIVOS DAS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES DE ENGENHARIA

É perceptível que as novas Diretrizes Curriculares Nacionais trouxeram várias mudanças, com vistas a melhoria dos cursos de engenharia. Maior possibilidade de flexibilização curricular, uso de metodologias ativas de aprendizagem, conciliação de teoria com a prática através de atividades específicas e/ou de aproximação com o setor produtivo, fomento a atividades de pesquisa e extensão, preocupação com acolhimento e nivelamento discente e estímulo à capacitação docente são alguns dos pontos que incitam os cursos de engenharia a estarem mais contextualizados com o cenário atual e a buscar a promoção de uma aprendizagem estudantil significativa.

Contudo, há algumas possíveis dificuldades na implementação das diretrizes. Pelo contexto inovador, muitos docentes e IES provavelmente não estão preparados ou podem ter aversão à mudança do currículo.

Um número considerável de professores da engenharia ainda não tem conhecimento de métodos educativos alternativos e, muitos que estão cientes deles, optam por não os incorporar em sua abordagem de ensino. Há várias razões possíveis para essa inércia, além da resistência humana inevitável às mudanças. (GOUVEIA, 2016, p.86).

Outrossim, por mais que professores estejam dispostos a melhorar sua prática, a efetiva aplicação de metodologias ativas de aprendizagem pode gerar dificuldades, entre as quais estão a falta de habilidade de professores e alunos com a metodologia, a dificuldade para avaliar as atividades, o tempo disponível para a realização de atividades mais complexas e a necessidade de adequação do currículo para a sua prática. Os próprios alunos, em primeiro momento, também podem ser pouco receptivos à metodologia, em virtude de ser mais cômodo apenas ouvir o que o professor tem a dizer, sem a necessidade de comprometerem-se com a aprendizagem. (CHAGAS, 2020; SANTOS *et al.*, 2020; TELLES, 2019). Porém, no caso da inaptidão docente, cabe ressaltar que as próprias diretrizes preveem um mecanismo para minimizar essas dificuldades: o programa permanente de formação e desenvolvimento docente que os cursos devem implementar.

Outro ponto a ser considerado é que o currículo do curso deve ser construído pelo viés do desenvolvimento de competências, conforme preconizado pelas DCNs. Nesse sentido, sua construção envolve um desenho de PPC no qual os conteúdos das disciplinas não sejam demasiadamente conceituais, desligados da prática profissional, com modelos de avaliação voltados à memorização de curto prazo. Entretanto, “no ambiente acadêmico, apesar dos apelos pela formação integral e pela valorização das três dimensões da educação, quais sejam, conceitual (saber), procedimental (saber fazer), ou atitudinal (ser) há predominância pelo aspecto conceitual.” (MAINGINSKI, 2019, p.45). Além disso, “a maioria dos docentes foi formada por uma escola centrada nos conhecimentos e sente-se à vontade nesse modelo. [...] Para muitos docentes, a abordagem por competências não diz nada.” (PERRENOUD, 1999, p.82 *apud* MAINGINSKI, 2019, p.46). Esses aspectos concorrem para uma possível dificuldade na construção de um currículo por competências, o qual pode eventualmente ser



adaptado com base nos currículos atuais, sem que seja realizada uma mudança efetiva e contextualizada como preveem as DCNs.

Críticas também são encontradas na literatura sobre o direcionamento aos interesses de mercado (do capital) dado pelas diretrizes curriculares mais recentes. Cassemiro e Henrique (2020, p.680) identificaram indícios que apontam para esse norte, concluindo que as DCNs direcionam a formação dos engenheiros com foco na competitividade individual, na produção e na gestão de processos de engenharia. Isso provocaria “uma negligência dos aspectos sociais da profissão e sua formação humana como sujeito histórico, cultural e social, que vive em comunidade e que, portanto, tem responsabilidade pela construção de uma sociedade igualitária.” Consoante o trabalho de Bordin (2021), os próprios professores formadores (responsáveis pela elaboração de projetos de curso) normalmente consideram mais importantes os aspectos técnicos em detrimento dos aspectos sociais quando o assunto é prioridade na formação e atuação profissional da engenharia. Sobre essa questão, Jacintho (2018, p.146) menciona que a competência profissional não se encerra no conhecimento específico do campo técnico, mas estende-se por outras áreas. O pesquisador destaca os estudos de inclusão social no campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que “buscam entender os aspectos sociais do fenômeno científico-tecnológico, seus condicionantes e consequências sociais e ambientais” e tem como um grande objetivo “estimular os jovens para uma compreensão sadia da ciência e da tecnologia, associada ao juízo crítico e à análise reflexiva das suas relações sociais”. Todavia, as DCNs apontam, em certos momentos, necessidade que o egresso tenha consciência da sua atuação profissional não somente ligada à área técnica, mas também levando em conta o impacto que ela gera na sociedade.

Em suma, estes são alguns aspectos que deve ser levados em consideração na readequação dos currículos dos cursos de engenharia com vistas à adequação às novas Diretrizes Curriculares Nacionais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao chegar ao final deste trabalho, é possível fazer algumas considerações acerca das mudanças propostas pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em engenharia. Tais diretrizes foram elaboradas sob as premissas de elevar a qualidade do ensino em engenharia; permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos e estimular a inovação curricular; reduzir a taxa de evasão, com a melhoria de qualidade; e oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhor formação dos engenheiros (BRASIL, 2019a). Sob essa perspectiva, vários aspectos foram revisados, aprimorados ou incluídos na comparação com a resolução anterior.

Um dos principais pontos trazidos (e bastante enfatizados) pelas DCNs mais recentes é a formação por competências, a qual é idealizada para um maior alinhamento do curso ao contexto profissional dos futuros engenheiros. Tais competências devem estar alinhadas ao perfil desejado do egresso e o currículo do curso deve ser formatado para alcançá-las. Convergindo para o desenvolvimento das competências, outros pontos merecem destaque, como o uso de metodologias de aprendizagem



ativa, estímulo a atividades de pesquisa e extensão e atividades que aliem teoria e prática, definição de políticas de acolhimento e nivelamento discente, estímulo da aproximação da academia com o ambiente profissional e sistema de avaliação de atividades condizente com um processo de avaliação contínua das aprendizagens e competências. O desenvolvimento de um programa de capacitação docente também é um ponto a se destacar, que busca possibilitar formação necessária aos professores para o desenvolvimento das atividades e competências previstas pelas diretrizes. A retroalimentação do curso através de acompanhamento de egressos e o processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem visa a melhoria contínua e adequação dos cursos quanto ao perfil do egresso buscado pela instituição de ensino, que deve ser confrontado periodicamente com o perfil desejado pelo ambiente profissional em que o estudante está (ou estará) inserido.

Todas as mudanças supracitadas, além de outras, apontam para uma diretriz que incita os cursos a proporcionarem uma formação dos seus estudantes alinhada ao contexto profissional atual da área de engenharia: um cenário altamente complexo, caminhando para a transformação digital da indústria, com nível de evolução tecnológica cada vez mais acentuada e que obriga o engenheiro a estar em constante atualização e aprendizado. Sob este ponto de vista, as diretrizes mais recentes avançaram em diversos aspectos em relação às anteriores, com possibilidade de direcionar melhor a organização curricular dos cursos de engenharia para tal objetivo.

Contudo, cabe destacar alguns possíveis desafios e críticas relacionados às DCNs. Entre os desafios, estão a implementação de um currículo por competências e a possível inaptidão docente para algumas práticas pedagógicas previstas na resolução. Críticas foram apresentadas quanto ao direcionamento das diretrizes para interesses mais alinhados ao mercado em detrimento a uma formação mais humana. Tais aspectos devem ser levados em conta na reorganização dos cursos a partir das diretrizes curriculares mais recentes. Ainda assim, tendo as diretrizes caráter de legislação, invariavelmente os cursos de engenharia precisarão se adequar a elas para reformular seus currículos. Sob esse viés, espera-se que este trabalho contribua de alguma forma para esclarecer os pontos mais importantes das novas DCNs e auxiliar na reforma curricular dos cursos de engenharia.

5. REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Fábio Alison Andrade. **As habilidades requisitadas ao egresso de engenharia no mercado de trabalho no contexto da 4ª revolução industrial**. 2021. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Ceará, Russas, 2021.

ARAÚJO, Richardson Bruno Carlos *et al.* Análise da aplicação das metodologias ativas no curso de engenharia de produção: uma perspectiva dos docentes. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GESTÃO UNIVERSITÁRIA, 19., 2019, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2019.



BARBOSA, Eduardo Fernandes; DE MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 33., 2014, Guimarães. **Proceedings...** Guimarães: Intertech, 2014.

BORDIN, Leandro. Educar com compromisso social: o perfil de formação do profissional de engenharia em debate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 49., 2021, Brasília. **Anais...** Brasília: Abenge, 2021.

BOTELHO, Vitória Bento; MATTASOGLIO NETO, Octavio; LIMA, João de Sá Brasil. Comparação entre as competências do *Grand Challenges Scholars Program* e das DCNs do curso de graduação em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 48., 2020, Brasília. **Anais...** Brasília: Abenge, 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995.** Altera dispositivos da Lei nº 4.024, de 20 de novembro de 1961, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1995.

BRASIL. **Parecer CNE/CES nº 1/2019.** Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: MEC, 2019a. p.1-41.

BRASIL. **Parecer CNE/CES nº 1, de 29 de março de 2021.** Altera o Art. 9º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2019 e o Art. 6º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2010, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. Brasília: MEC, 2021.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: MEC, 2019b. p.1-6.

BRASIL. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002.** Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: MEC, 2002. p.1-4.

CASSEMIRO, Kleiton; HENRIQUE, Ana Lúcia Sarmento. Para onde apontam as atuais diretrizes curriculares? Um olhar sobre as DCNs de engenharia. **Currículo sem Fronteiras**, v.20, n.3, p.656-683, set./dez. 2020.

CHAGAS, Joselito Moreira. **Aprendizagem ativa do estudante:** aplicação de *Project Based Learning* nos cursos de engenharia. 2020. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA *et al.* **Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia.** Brasília: CNI, 2020.

DA SILVEIRA, Marcos Azevedo. **A formação do engenheiro inovador:** uma visão internacional. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=7482@1>. Acesso em: 29 jan. 2021.



DE CARVALHO, Emilton Alves; CALIL, Ana Maria Gimenes Corrêa. Docência na engenharia: um caso a ser discutido. In: DE SOUZA, Mariana Aranha; RIBEIRO, Suzana Lopes Salgado (Org.). **Currículo e suas diversidades de práticas e abordagens**. Taubaté: EdUnitau, 2018. p.116-136.

DIAS, Hevêncio Henrique Coelho; MOHAMAD, Gihad. Reflexões acerca das novas Diretrizes Curriculares Nacionais na formação do engenheiro civil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 48., 2020, Brasília. **Anais...** Brasília: Abenge, 2020.

DOMINGUES, Rosiris Maturo. **O desenho de cursos por competências como possibilidade de intervenção interdisciplinar nas qualificações profissionais**. 2015. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOUVEIA, Marco Aurélio da Cruz. Desafios para o futuro do ensino da engenharia. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v.21, n.2, p.78-90, mai./ago. 2016.

JACINTHO, José Carlos. Necessidades de formação e capacitação de engenheiros e técnicos para a Indústria 4.0. In: SACOMANO, José Benedito *et al.* (Org.). **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos**. São Paulo: Blücher, 2018. p.145-158.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e artigos científicos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

MAINGINSKI, Fábio Edenei. **Alinhamento construtivo em um currículo por competências para engenharia mecânica: percepção de docentes**. 2019. 90 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

MATTEDI, Alessandro; DE FREITAS, Tiara Rodrigues Smarssaro; GOMES, Roberta Limas. Aprendizagem ativa para uma formação por competências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 48., 2020, Brasília. **Anais...** Brasília: Abenge, 2020.

MORAIS, Ivonalda Brito de Almeida; VENDRAMETTO, Oduvaldo; CARVALHO, Genyvana Criscya Garcia. As metodologias ativas e o desenvolvimento das competências do egresso do curso de engenharia civil: uma revisão sistemática. **South American Development Society Journal**, v.6, n.18, p.206-225, 2020.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez, 2018. In: SALGADO, Priscila Aparecida Dias; DE SOUZA, Mariana Aranha. **A interdisciplinaridade, o currículo e a escola**. In: DE SOUZA, Mariana Aranha; RIBEIRO, Suzana Lopes Salgado (Org.). **Currículo e suas diversidades de práticas e abordagens**. Taubaté: EdUnitau, 2018. p.10-38.



NAVARRO, Mairlos Parra; MARQUES, Angelo Eduardo Battistini; MATTASOGLIO NETO, Octavio. Profissionalização docente: a formação do professor no ensino superior de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 48., 2020, Brasília. **Anais...** Brasília: Abenge, 2020.

PERRENOUD, Philippe. Construir as competências desde a escola. In: MAINGINSKI, Fábio Edenei. **Alinhamento construtivo em um currículo por competências para engenharia mecânica**: percepção de docentes. 2019. 90 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

SALGADO, Priscila Aparecida Dias; DE SOUZA, Mariana Aranha. A interdisciplinaridade, o currículo e a escola. In: DE SOUZA, Mariana Aranha; RIBEIRO, Suzana Lopes Salgado (Org.). **Currículo e suas diversidades de práticas e abordagens**. Taubaté: EdUnitau, 2018. p.10-38.

SANTOS, Elio Molisani Ferreira *et al.* Aprendizagem ativa como principal estratégia para atendimento das novas Diretrizes curriculares nacionais em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 48., 2020, Brasília. **Anais...** Brasília: Abenge, 2020.

TEIXEIRA JUNIOR, P. R. **Inovação curricular e SINAES**: os casos de dois cursos de engenharia. 2020. 232 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação), Pontifícia Universidade Católica, Campinas, 2020.

TELLES, Fabio. Aprendizagem centrada no estudante como possibilidade para o aprimoramento do ensino de engenharia. In: HOLZMANN, Henrique Ajuz; KUCKLA, Micheli (Org.). **Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p.11-21. *E-book*. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/possibilidades-e-enfoques-para-o-ensino-das-engenharias>. Acesso em: 23 set. 2022.

TERRA, Ernani. **Minidicionário da língua portuguesa Ernani Terra**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Rideel, 2011.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira *et al.* Revisão sistemática sobre o uso de metodologias ativas nos cursos de engenharia do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 48., 2020, Brasília. **Anais...** Brasília: Abenge, 2020.

Submetido em: **17/10/2022**

Aceito em: **06/12/2022**