

PROPOSTA ENCAMINHADA EM 07 DE MARÇO DE 2018, APÓS A REUNIÃO DA COMISSÃO  
CES/CNE, MEI/CNI e ABENGE, REALIZADA EM 05 DE MARÇO DE 2017  
VER NOTA ABENGE NO SITE

INTERESSADO: Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior

ASSUNTO: Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia

RELATOR: Antonio Freitas

PROCESSO(S) Nº(S):

PARECER Nº: CNE/CES XXXX/2018

### I. Relatório

O capital humano é um dos fatores críticos para o desenvolvimento econômico e social, sendo responsável por grande parte das diferenças de produtividade e competitividade entre os países. Por esse motivo, é fundamental buscar a melhoria constante da formação e qualificação de recursos humanos.

O Brasil enfrenta dificuldade de competir no mercado internacional. Como mostra o Índice Global de Inovação (IGI), elaborado pela Universidade de Cornell, INSEAD e Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), o país caiu 22 posições entre 2011 e 2016, colocando-se em 69º entre 128 países avaliados, posição que manteve em 2017. Segundo o IGI, o fraco desempenho brasileiro deve-se, entre outros fatores, à baixa pontuação obtida no indicador relacionado aos recursos humanos e pesquisa, em especial, aos graduados em Ciências e Engenharia.

Analisando o número de engenheiros por habitantes, observa-se que o país ocupa uma das piores posições, de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2016). Em 2014, enquanto a Coreia, a Rússia, a Finlândia e a Áustria contavam com mais de 20 engenheiros para cada 10 mil habitantes, e países como Portugal e Chile dispunham de cerca de 16, o Brasil registrava somente 4,8 graduados em Engenharia para o mesmo universo de pessoas.

Nos últimos anos, foi possível expandir significativamente o número de matriculados e concluintes em cursos de Engenharia em todo o país. Somente em 2016, cerca de 100 mil bacharéis graduaram-se em cursos presenciais e a distância. Algumas estimativas apontam, porém, que a taxa de evasão segue em patamar elevado (da ordem de 50%). Ao mesmo tempo, o setor produtivo encontra dificuldades para recrutar trabalhadores qualificados para atuar na fronteira do conhecimento, com domínio de habilidades como capacidade de liderança, de trabalhar em grupo, de planejar e gerir estrategicamente, de aprender de forma autônoma – as chamadas *soft skills*. Em outras palavras, demanda-se crescentemente uma formação técnica sólida, combinada à uma formação mais humanística e empreendedora.

Tendo em vista o lugar central ocupado pela Engenharia na geração de conhecimento, tecnologias e inovações, é estratégico considerar essas tendências e dar ênfase à melhoria da qualidade dos cursos oferecidos no país, a fim de aumentar a produtividade e ampliar as possibilidades de crescimento econômico. A revisão das Diretrizes Nacionais Curriculares (DCNs) é peça-chave desse processo.

As diretrizes são normas que orientam o projeto e o planejamento de um curso de graduação. Disso depreende-se que estas devem encerrar flexibilidade para adequação a diversos contextos espaciais e temporais, sem tolher a melhoria contínua ou a inserção de inovações decorrentes, por exemplo, de novas tecnologias e metodologias. Ao contrário, devem servir de incentivo a essas ações.

Nesse sentido, diante das profundas transformações que estão em andamento no mundo da produção e do trabalho (em especial, com a emergência da manufatura avançada), as DCNs devem ser capazes de estimular a modernização dos cursos de Engenharia, mediante a atualização de conteúdos, foco no estudante como agente de conhecimento, maior integração empresa-escola, valorização da inter e transdisciplinaridade assim como do importante papel do professor para conduzir as mudanças necessárias dentro e fora da sala de aula. A demanda diversificada por engenheiros (de perfil pesquisador, empreendedor ou mais ligado a operações, por exemplo), deve se refletir em uma oferta também diversificada de programas. Sendo essencial, para dar sustentação a esse movimento, o desenvolvimento, em paralelo, de um sistema de avaliação que não apenas regule mas também instigue a adoção de novas políticas por parte das instituições de ensino.

Em grande medida, as DCNs instituídas por meio da Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, traziam no bojo essas preocupações, como é explicitado no Parecer CNE/CES 1362/2001:

*“O desafio que se apresenta o ensino de engenharia no Brasil é um cenário mundial que demanda uso intensivo da ciência e tecnologia e exige profissionais altamente qualificadas. O próprio conceito de qualificação profissional vem se alterando, com a presença cada vez maior de componentes associadas às capacidades de coordenar informações, interagir com pessoas, interpretar de maneira dinâmica a realidade. O novo engenheiro deve ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões. Não se adequar a esse cenário procurando formar profissionais com tal perfil significa atraso no processo de desenvolvimento.”*

É segue afirmando:

*“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.”*

A proposta então sugerida tinha por base a necessidade de que o currículo se traduzisse em um “conjunto de experiências de aprendizado que o estudante incorpora durante o processo participativo de desenvolver um programa de estudos coerentemente integrado”. Nessa abordagem, três elementos foram destacados como fundamentais: i) ênfase em um conjunto de experiências de aprendizado, ii) processo participativo do estudante sob orientação e participação do professor e iii) programa de estudos coerentemente integrado.

Embora todos esses elementos estejam na origem das DCNs atuais, não foi possível colher os avanços esperados com o texto em vigor. Seu embasamento em núcleos de conteúdos, acabou por determinar currículos com foco principalmente no desenvolvimento de conteúdos e práticas muitas

vezes restritas a laboratórios, em disciplinas estanques e geralmente descontextualizadas. Este formato curricular não mais atende ao que se espera de um recém-formado em Engenharia na atualidade. Não por acaso, seguimos apresentando níveis alarmantes de evasão nos cursos de Engenharia e acumulando recorrentes reclamações sobre o despreparo dos jovens para atender aos desafios da sociedade e do mundo do trabalho. A fim de se estabelecer diretrizes inovadoras, projetar e implementar novos currículos para os cursos de Engenharia, é preciso pensar em um profissional que seja capaz de atuar em trajetórias muitas vezes imprevisíveis.

Diante desse contexto, é proposta a revisão das DCNs para o Curso de Graduação em Engenharia, tendo-se como premissas:

- i) A mais urgente, elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país;
- ii) Permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos, de modo a induzir as instituições de ensino a inovar em seus modelos de formação;
- iii) Reduzir a taxa de evasão e retenção nos cursos de Engenharia.

## II. Considerações do Relator

Para melhor compreensão da proposta, a seguir são apresentados os argumentos que fundamentam o conjunto de proposições.

### Significado de Engenharia na atualidade

Para melhor orientar uma proposta de Diretrizes Inovadoras para a Engenharia é necessário caracterizar o entendimento sobre o que é Engenharia. Uma das definições mais antigas e conhecida é a de Thomas Tredgold (1788 – 1829):

*"Engenharia é a arte de dirigir as grandes fontes de energia da natureza para o uso e conveniência do homem".*

As definições mais atuais, vão do entendimento da Engenharia como uma ciência que estuda as transformações de recursos naturais e tecnológicos para o desenvolvimento de benefícios para a humanidade, até a visão da Engenharia como aplicação de conhecimento científico e tecnológico para a solução de problemas, por meio de projetos para viabilização de produtos (bens e serviços) e empreendimentos. Com a evolução do contexto da Engenharia pode-se considerar que estes entendimentos são cabíveis e permeiam o projeto de soluções desde a concepção, passando pela gestão, manutenção e ainda considerando o descarte ou a reciclagem de produtos, processos e empreendimentos.

Os desafios da Engenharia para o século XXI impõem que alguns elementos sejam adequadamente considerados na formação dos engenheiros. Um dos elementos importantes é o fator humano, a pessoa como agente, usuário e destinatário das ações de Engenharia. O ser humano, antes considerado nas suas interações com as soluções de Engenharia do ponto de vista fisiológico e ergonômico, agora precisa ser considerado como usuário, interveniente, ator que interage, modifica, aceita ou rejeita as soluções de engenharia. Seus desejos, comportamentos, hábitos e costumes precisam ser adequadamente considerados, assim como os aspectos fisiológicos.

Outro elemento fundamental dos desafios do século XXI é a sua complexidade. Uma análise mais cuidadosa da sua natureza permite concluir que estes desafios, não se enquadram nas disciplinas

tradicional da Engenharia. Na verdade, não se enquadram somente na Engenharia, pois perpassam suas fronteiras e incluem a biologia, a medicina, a psicologia, a sociologia, a economia, a arte, a ética e o direito, para citar algumas. Trazem também uma certa urgência, não somente em buscar soluções, mas em levar estas soluções de forma viável a bilhões de pessoas no globo, para que de fato os desafios sejam vencidos.

### **Definição do perfil do egresso**

O perfil do egresso de um curso de Engenharia relaciona-se ao que se espera do recém-formado, em termos de preparação para o início do exercício profissional na área. Evidentemente, esse perfil é construído ao longo da vida e, no curso, há o aperfeiçoamento das competências de cunho mais cidadãs e atitudinais e o desenvolvimento de novas competências mais relacionadas à área de Engenharia e ao seu contexto de atuação.

Este perfil do egresso não deve ser confundido com o perfil profissional, que envolve, também, os conhecimentos adquiridos após a conclusão do curso e, ainda, a experiência profissional e cidadã acumulada em acordo com o tempo de atividade.

### **Foco na formação por competências**

A Engenharia não pode mais ser vista como um corpo de conhecimento. Algo que os alunos possam adquirir pelo estudo de conhecimento técnico, ou não técnico, pela mera atividade de cursar e ser aprovado em um número de disciplinas que cubram o conteúdo desejado.

A Engenharia deve ser vista como um processo. Um processo que parte de pessoas, suas necessidades, expectativas, comportamentos. Requer empatia, interesse pelo usuário, além de técnicas que permitam transformar esta observação em formulação do problema a ser resolvido pela aplicação de tecnologia. Esse processo segue com a busca de soluções técnicas, utilizando o conhecimento técnico de matemática, ciências, ciências da engenharia, para que se alcance uma solução que seja tecnicamente viável, mas também desejável pelo usuário final.

A Engenharia, o “processo” da Engenharia, ainda vai além: requer que esta solução seja levada ao usuário, às pessoas, seja levada ao mercado, seja escalável e economicamente viável, para que gere efetiva transformação. Isto requer habilidade empreendedora, de realizar sonhos independentemente dos recursos que se tenha sob controle, que se consiga atrair e engajar diferentes *stakeholders* para viabilizar a solução. Consequentemente, a formação do engenheiro deve habilitá-lo a realizar este processo, o processo da Engenharia, o que não deve ser confundido com a importante necessidade de atividades práticas em muitas das disciplinas de seus currículos. Trata-se, para além disso, de prover o profissional com a capacidade de juntar as pontas, de conectar pessoas, de realizar resultados, de transitar neste processo que parte de pessoas e termina em pessoas.

Por essas razões, em um currículo por competências, a lógica da assimilação prévia dos conteúdos para posterior incorporação e uso, deve ser substituída pela ocorrência concomitante desta com o desenvolvimento de habilidades e atitudes a partir de conhecimentos específicos. Nessa perspectiva, considerando que os saberes são empregados para projetar soluções, para tomar decisões e, também, para desenvolver processos de melhoria contínua, as competências são desenvolvidas em graus de profundidade e complexidade crescentes ao longo do percurso formativo, de modo que os alunos não apenas acumulem conhecimentos, mas busquem, integrem, criem e produzam a partir de

sua evolução no curso. Assim, a formação do perfil do egresso deve ser planejada e vista como um processo que exige o acompanhamento e a avaliação contínua, por meio de metodologias de avaliação que auxiliem na identificação de obstáculos e estratégias para superá-los.

Em síntese, propõem-se que sejam definidos currículos para os cursos a partir de competências a serem desenvolvidas, ao invés de núcleos de conteúdos. Desta forma, os conteúdos são implementados dentro de contextos de desenvolvimento de competências e contextualizados em ambientes de Engenharia, e não apenas como um fim em si mesmos.

### **Metodologias inovadoras**

Para que a estrutura curricular dos cursos atenda às necessidades de formação de engenheiros com competências e habilidades que supram às necessidades do mercado existe a necessidade de que haja a devida integração de ações.

Em parte, isso implica adotar metodologias de ensino mais modernas e adequadas à nova realidade global. Metodologias que se baseiam na vasta utilização de tecnologias da informação, atuando diretamente na vertente mobilidade, aliada ao desenvolvimento de competências comportamentais e à motivação dos estudantes a buscar por fontes diversas de conteúdo. Nesse ambiente, os professores deixam de ter um papel principal e central na geração e disseminação de conteúdo, para adotar um papel de tutor.

Assim, ganham destaque metodologias mais inovadoras, algumas delas baseadas em projetos, com jastro no desenvolvimento de competências e habilidades, aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade. Da mesma forma, abre-se espaço para a maior adoção de tecnologias digitais, que permitem o uso de modelos como sala de aula invertida (aluno estuda previamente o tema da aula a partir de ferramentas *online*), laboratório rotacional (revezamento de grupos de alunos em atividades em sala de aula e laboratórios) e rotação individual (aluno possui lista específica de atividades para serem executadas online a partir de suas necessidades). Ou ainda p envolvimento dos estudantes em atividades e espaços *makers* para imersão ao contexto de inovação.

O ponto principal é imprimir maior sentido, dinamismo e autonomia ao processo de aprendizagem em Engenharia, por meio do engajamento do aluno em atividades práticas, preferencialmente desde os primeiros anos do curso. O aprendizado baseado em metodologias ativas, solução de problemas concretos, atividades que exijam conhecimentos interdisciplinares são alguns dos instrumentos que podem ser acionados para elevar a melhoria do ensino e combater a evasão.

### **Indução de políticas institucionais inovadoras**

Promover a diversidade deve ser um dos princípios das novas Diretrizes. A sociedade é ampla e diversa, e solicita perfis diferentes de engenheiros para atender a diferentes demandas. Cada base tecnológica ou objeto de atuação, exige um tempo específico de dedicação em termos de convivência e encadeamento de atividades, para desenvolver as competências de maneira contextualizada, principalmente aquelas de natureza mais técnica. A par disso, as Instituições de Ensino Superior devem ser responsáveis por definir o formato organizacional mais adequados aos seus projetos e ao perfil de egresso estabelecido por cada uma.

É importante, portanto, garantir Diretrizes flexíveis, de modo a permitir que cada Instituição adote o formato de estruturação dos seus cursos, em acordo com o seu Projeto Pedagógico que, além de

atender ao previsto nas Diretrizes gerais, deve mostrar coerência entre o formato escolhido e o previsto no projeto para desenvolver as competências inerentes à formação em Engenharia demanda pelas novas formas de produção, calcada em automação e sistemas digitais, bem como pela sociedade brasileira que se pretende no futuro.

### **Ênfase na gestão do processo de aprendizagem**

O Projeto Pedagógico do Curso ocupa posição proeminente na proposta de novas DCNs. Nele deve ser explicitado como o perfil geral e da subárea de Engenharia é construído ao longo do curso. Deve também constar as diferentes iniciativas do processo de formação e como elas se articulam para atingir os resultados esperados – ou seja, o perfil de egresso estabelecido. Especificamente, os planos de ensino devem trazer para cada componente curricular (disciplinas ou outros), principalmente por meio dos seus objetivos, como estão contribuindo para a formação dos alunos nas competências gerais e específicas.

Deve ainda ser construído um perfil acadêmico e profissional com competências, habilidades e atitudes, dentro de perspectivas e abordagens de formação pertinentes e compatíveis com as referências nacionais e internacionais, de intervir com resolutividade, sendo capaz de atuar com qualidade e eficiência em todos os segmentos da Engenharia.

Ressalte-se que é recomendável pensar no Projeto Pedagógico do Curso como um plano de voo das Instituições, que mostre claramente como serão desenvolvidas e avaliadas as competências desenvolvidas. Ou seja, que aponte os métodos, técnicas, processos e meios para a aquisição de conhecimentos contextualizados, por exemplo, mediante atividades de experimentação, de práticas laboratoriais, em organizações ou de estudos; que mostre como os resultados almejados serão obtidos, e indique qual o perfil do pessoal docente, técnico e administrativo envolvido. A transparência do processo para dentro e para fora da Instituição é condição indispensável para a gestão da aprendizagem.

Mais que isso, para que a organização dos cursos atenda às necessidades de formação de engenheiros com competências e habilidades que supram às necessidades do mercado existe a necessidade de que haja a devida integração de ações e de sua gestão, inclusive para permitir eventuais correções de rotas. Por todos esses motivos, é fundamental que as Diretrizes estimulem o desenvolvimento da cultura de gestão dos processos de aprendizagem nas IES.

### **Fortalecimento do relacionamento com diferentes organizações**

A interação do curso com outras organizações é outro aspecto importante para a formação dos futuros engenheiros. Significativa parcela dos egressos dos cursos de Engenharia exerce suas atividades profissionais em organizações em vários de seus níveis hierárquicos e setores organizacionais.

O foco no desenvolvimento de competências, como defendido para a Engenharia na atualidade, ocorre de maneira mais profícua através da implementação de atividades de contextualização, e as organizações são os espaços privilegiados, por serem os locais onde a aplicação da Engenharia ocorre de fato.

Entende-se, assim, que os cursos devem ser levados a interagir com as organizações para desenvolver atividades e projetos de interesse comum. Para tanto, devem ser estimuladas atividades além das tradicionais oportunidades de estágio. Pode ser prevista a ação de docentes nas empresas,

de profissionais das empresas no âmbito do curso, assim como maior direcionamento do Trabalho de Conclusão de Curso a resolução de problemas concretos, seja do setor produtivo, seja da sociedade em geral.

De fato, ressalte-se que é importante a relação dos cursos com a sociedade de modo mais amplo, ou seja, para além das empresas privadas e públicas (órgãos governamentais, organizações não-governamentais, serviços de formação profissional, e outras). A forma de interação deve dar-se, preferencialmente, por meio da extensão.

Por último, a realização de eventos conjuntos de trocas de experiências também deve ser prevista e institucionalizada, além de visitas técnicas, entre outras atividades que possibilitem estreitar relações entre os cursos e as organizações.

Dentro dessa perspectiva, depreende-se que as DCNs do curso de Engenharia devem dispor sobre a interação com organizações para além do denominado estágio obrigatório. Nesta interação, os projetos dos cursos devem prever a interação entre docentes e profissionais das organizações envolvidos em atividades de desenvolvimento de competências.

### **Valorização da formação do corpo docente**

A maioria do Corpo Docente na Engenharia não recebe formação para o exercício do magistério superior. Tampouco há capacitação no que tange à gestão acadêmica, seja no nível da organização do curso, seja nas atividades que devem ser desenvolvidas para atender às necessidades de formação.

É importante considerar ainda que, embora seja uma atividade inerente ao exercício do magistério, as atividades na graduação não agregam tanto valor na progressão funcional quanto as atividades de pesquisa, isto sem mencionar o acesso a recursos de fomento. Isto posto, há aspectos que devem ser ressaltados:

- A capacitação didática pedagógica e para a gestão acadêmica do corpo docente;
- O equilíbrio entre os incentivos funcionais, acadêmicos e de recursos oferecidos para as atividades de pesquisa, de extensão e para as atividades de “ensino”.
- O envolvimento de profissionais vinculados a empresas de Engenharia em atividades acadêmicas contextualizadas, por meio de Projetos de Formação, ou mesmo de contratações especiais.

Em outras palavras, é necessário priorizar a capacitação para o exercício da docência, visto que, a implementação de projetos eficazes de desenvolvimento de competências exige conhecimentos específicos sobre meios, métodos e estratégias de ensino / aprendizagem.

### **Carga horária e tempo de integralização dos cursos**

O tempo de formação de engenheiros no Brasil deve considerar inúmeros aspectos da realidade brasileira, dentro do contexto educacional e do contexto mercadológico.

O primeiro deles é a enorme deficiência de aprendizagem acumulada pelos jovens. O ensino fundamental brasileiro ocupa a penúltima posição no ranking da OCDE (2017). Resultados da Prova Brasil, realizada pelo MEC, mostram que quase 80% dos estudantes não sabem o esperado em Língua Portuguesa ao final do Ensino Médio e 90% não têm o domínio esperado em Matemática.

O quadro torna-se mais preocupante quando consideramos que:

- Grande número de alunos termina o Ensino Médio sem ter contato com os assuntos considerados básicos para progressão no estudo superior;

- Escolas Fundamentais e de Ensino Médio empregam metodologias tradicionais de ensino;
- Falta infraestrutura básica para implementar em escala adequada as metodologias ativas de aprendizagem;
- Faltam professores em áreas estratégicas para formação de alunos pretendentes a carreiras de engenharia (Matemática, Física, Química, Ciências).

Inevitavelmente esta realidade impacta a grande maioria das escolas de ensino superior no país, fazendo com que parte do tempo universitário seja empregado para adaptação do estudante às necessidades das carreiras de Engenharia.

O período de cinco anos deve favorecer, ainda, a saudável convivência universitária para o efetivo engajamento dos estudantes nas ações inovadoras propostas e induzidas por essas diretrizes.

Por isso, de forma prudente e responsável, recomenda-se a manutenção, como tempo referencial, da legislação em vigor, a fim de garantir a adaptação adequada dos ingressantes no ensino superior, o tempo necessário para a maturação dos estudantes e a formação específica alinhada com as necessidades do mercado e da sociedade, e, desse modo, garantir a empregabilidade dos egressos ou seu êxito enquanto empreendedores.

#### **Implementação de políticas de acolhimento**

Para o desenvolvimento apropriado de competências, há a necessidade de utilização de estratégias e métodos que possibilitem a aprendizagem ativa, preferencialmente em atividades que devem ser desenvolvidas no processo formativo em Engenharia.

Neste contexto, considerando a heterogeneidade entre os ingressantes, tanto cultural quanto de formação prévia, torna-se crucial a implementação, pelas IES, de programas de acolhimento para os ingressantes. Esses programas devem contemplar nivelamento de conhecimentos, atendimento psicossocial, pedagógico e outros que possam influir na adaptação, na permanência e no desempenho dos estudantes no curso. Esse acompanhamento e apoio aos estudantes podem contribuir, de maneira decisiva, para o combate à grande evasão verificada nos cursos de Engenharia – aproximadamente 50%.

Desse ponto de vista, chama-se a atenção para a contribuição positiva das empresas juniores e grupos especiais de estudo para o engajamento dos alunos com as atividades dos cursos, assim como para núcleos de apoio e atenção psicossocial e pedagógica. Iniciativas como essas devem ser especialmente consideradas no projeto de curso e na estrutura, evidentemente que preservando a autonomia das mesmas em termos de funcionamento e atuação.

#### **Formação continuada**

Trata-se de um aspecto aparentemente fora do escopo do modelo de formação hoje vigente, no entanto, é cada vez mais importante quando se considera a atuação na área tecnológica que apresenta alto grau de inovação e de desenvolvimento contínuo, isto sem considerar o fundamental retorno que os egressos podem oferecer aos cursos em termos de correção de rota.

#### **Avaliação dos cursos de Engenharia**



- Avaliação para Autorização e Reconhecimento de Cursos: O atual instrumento de avaliação é único para todos os cursos, no entanto, devido à sua complexidade, a Engenharia requer a inserção de indicadores específicos a estes instrumentos e orientações adicionais aos avaliadores. Há necessidade de se dar especial atenção à autorização e ao reconhecimento de cursos, principalmente no momento atual de significativa expansão de cursos EAD.

- ENADE: A organização da prova ENADE para a Engenharia foi alterada a partir da edição de 2014 e, com o intuito de avaliar os seus efeitos, é importante que se tenha diretrizes para o acompanhamento dos resultados dessa alteração e que seja implantando um programa de melhoria contínua da organização e das provas desse exame.

- Sistema atual de avaliação dos cursos de engenharia: De uma maneira geral, o sistema oficial tem considerado que os cursos de Engenharia são iguais quando se implementam instrumentos de avaliação e a respectiva operacionalização da avaliação in loco. Também deve-se destacar que, não raro, são escalados para avaliar cursos de Engenharia, avaliadores de modalidades distintas da que está sendo objeto de avaliação.

Um dos maiores problemas no processo avaliativo refere-se à necessidade de laboratórios para os cursos de Engenharia, conforme especifica o § 2º do artigo 4º da Resolução CNE/CES nº 11/2002, resolução esta que abrange a maioria das modalidades de Engenharia, qual seja:

*“Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.”*

Os denominados conteúdos profissionalizantes e específicos, em grande parte, exigem laboratórios e atividades práticas para serem apropriados pelos estudantes. Pelo atual instrumento de avaliação, este requisito pode não estar sendo cumprido ou considerado de forma precária e, mesmo assim, o curso pode ser autorizado ou reconhecido, visto que, o conceito final é resultado de média ponderada. Também a denominada estrutura curricular pode prescindir de conhecimentos fundamentais e o curso ser aprovado. Ou seja, o instrumento, sem um dispositivo orientador e sem indicadores específicos, pode permitir a aprovação de cursos sem condições adequadas para formar profissionais de Engenharia.

Posto isto, ao se tratar de diretrizes para cursos de Engenharia, especial atenção deve ser dada à avaliação em termos de diretrizes gerais para a melhoria da formação em Engenharia.

Por fim, considerando-se que a formação em Engenharia deve centrar-se no desenvolvimento de competências, é fundamental que seja discutida o atual sistema de avaliação implementado pelo INEP/MEC.

Deve, ainda, ser discutido a criação de um sistema de acreditação de cursos de Engenharia com a participação dos que se utilizam da Engenharia.

### III. Voto do Relator

Voto pela aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Engenharia, na forma apresentada no Projeto de Resolução a seguir, que é parte integrante deste Parecer.

Brasília, XX de XXX de 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO  
CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR

**RESOLUÇÃO CNE/CES XX, DE xx DE xx DE 2018**

*Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do  
Curso de Graduação em Engenharia.*

**Art. 1º.** A presente Resolução institui as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Curso de Graduação em Engenharia, que são observadas pelas Instituições de Educação Superior (IES), na organização, no desenvolvimento e na avaliação do Curso de Engenharia, no âmbito dos Sistemas de Educação Superior do País.

**Art. 2º.** As DCNs para a Graduação em Engenharia definem os princípios, fundamentos, as condições, os procedimentos e as finalidades da Graduação em Engenharia.

**Art. 3º.** O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do egresso um engenheiro humanista, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo, ético, apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, analisando problemas e formulando questões a partir dessas necessidades e de oportunidades de melhorias para projetar soluções criativas de Engenharia, com a perspectiva multidisciplinar e transdisciplinar em sua prática, considerando os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e ainda atuando com isenção de qualquer tipo de discriminação e comprometido com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável.

**Art. 4º.** O Curso de Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, as seguintes competências gerais:

I. *Analisar e compreender os usuários das soluções de engenharia e seu contexto, para formular as questões de engenharia e conceber soluções desejáveis.* Isto significa ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais ambientais e econômicos. Formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas e o uso de técnicas adequadas, que sejam desejáveis pelos usuários;

II. *Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos matemáticos, computacionais ou físicos, validados por experimentação.* Isto significa ser capaz de modelar fenômenos e sistemas físicos e químicos utilizando ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação. Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos. Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo. Verificar e validar os modelos por meio de técnicas estatísticas adequadas;

III. *Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços) componentes ou processos.* Isto significa ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis técnica e economicamente nos contextos em que serão aplicadas. Projetar e determinar parâmetros construtivos e operacionais das soluções de Engenharia. Aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;

IV. *Implantar as soluções de Engenharia considerando os aspectos técnicos, sociais, legais, econômicos e ambientais.* Isto significa ser capaz de simular e analisar diferentes cenários com foco na tomada de decisões. Supervisionar e avaliar a operação e a manutenção de sistemas. Aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia. Estar apto a administrar e gerir tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, materiais e da informação. Desenvolver sensibilidade global nas organizações, projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para problemas. Realizar avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia no contexto social e ambiental;

V. *Comunicar-se efetivamente e eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.* Isto significa ser capaz de se expressar adequadamente, dominar os meios de comunicação existentes e manter-se atualizado em termos de métodos e tecnologias de comunicação disponíveis;

VI. *Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.* Isto significa ser capaz de interagir com diferentes culturas, mediante trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo a facilitar a construção coletiva. Atuar de forma colaborativa em equipes multidisciplinares, tanto presencialmente quanto em rede, de forma ética e profissional. Gerenciar projetos e liderar de forma proativa e colaborativa, definindo estratégias e construindo consenso nos grupos. Reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais). Preparar-se ainda para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e mercado;

VII. *Interpretar e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.* Isto significa ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente. Atuar sempre respeitando a legislação e com ética em todas as atividades, sempre zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando; e

VIII. *Aprender de forma autônoma, para lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência e da tecnologia.* Isto significa ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias. Aprender a aprender novas competências. Aprender métodos, técnicas e meios de ensino / aprendizagem de modo a estar apto a capacitar profissionais no exercício profissional.

**Parágrafo único** – Além das competências gerais, cada curso deve agregar as competências específicas em acordo com a modalidade e ênfase escolhidas.

**Art. 5º.** O desenvolvimento do perfil e das competências estabelecidas para os egressos dos Cursos de Graduação em Engenharia, têm como objetivo preparar o Engenheiro para atuar em campos da Engenharia e correlatos, em conformidade com o estabelecido no Projeto Pedagógico do Curso, podendo compreender uma ou mais das seguintes principais áreas de competência:

I. Na atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os;

II. Na atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive na sua gestão e manutenção; e

III. Na atuação na formação de futuros engenheiros e profissionais que se envolvem na cadeia produtiva de projetos de produtos e de empreendimentos.

**Art. 6º.** A carga horária referencial é de 3.600 (três mil e seiscentas) horas de atividades efetivas e o tempo de integralização referencial é de 5 (cinco) anos.

**Parágrafo único** – O Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia deve definir carga horária e tempo de integralização justificadamente alinhados ao perfil do egresso e às respectivas competências estabelecidas, tendo como base os referenciais do caput deste artigo.

**Art. 7º.** Cada curso de Engenharia deve possuir um Projeto Pedagógico que contemple todo o conjunto das atividades básicas, específicas e complementares que assegurem a formação do perfil desejado do egresso e o desenvolvimento das competências estabelecidas. O Projeto Pedagógico do Curso deve especificar e descrever claramente:

- I. O perfil do egresso;
- II. As competências que o egresso deve desenvolver no curso, tanto as de caráter geral como as específicas, considerando a modalidade do curso e demonstrando a coerência destas com a descrição do perfil do egresso;
- III. As atividades e os respectivos conteúdos necessários ao desenvolvimento de cada uma das competências estabelecidas para o egresso;
- IV. As principais atividades de ensino-aprendizagem, incluindo aquelas de natureza prática necessárias ao desenvolvimento de cada uma das competências estabelecidas para o egresso;
- V. As atividades complementares alinhadas ao perfil do egresso e competências estabelecidas;
- VI. O Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, como componente curricular obrigatório do curso;
- VII. O estágio curricular supervisionado, como componente curricular obrigatório do curso;
- VIII. A sistemática de avaliação das atividades desenvolvidas pelos estudantes;
- IX. O regime acadêmico de oferta e a duração do curso; e
- X. O sistema de gestão da aprendizagem, incluindo instrumentos de avaliação das competências desenvolvidas e respectivos conteúdos, processo de diagnóstico e elaboração de planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando responsabilidades e governança do processo.

**§ 1º.** É obrigatório a existência de atividades laboratoriais, tanto as necessárias para o desenvolvimento das competências gerais quanto das específicas, considerando a modalidade do curso.

**§ 2º.** Deve-se privilegiar no curso as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, incluindo ações de integração empresa-escola, e que são necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas.

**§ 3º.** Ênfase deve ser dada ao trabalho individual e em grupo dos estudantes sob a efetiva orientação docente.

**§ 4º.** Devem ser implementadas, desde o início do curso, atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade em coerência com o eixo de desenvolvimento curricular, buscando integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas.

**§ 5º.** Os planos de atividades dos diversos componentes curriculares do curso, especialmente em seus objetivos, devem demonstrar como contribuem para a adequada formação do graduando em face do perfil do egresso estabelecido pelo curso, relacionando-se às competências definidas para se desenvolver.

**§ 6º.** Recomenda-se a adoção de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno.

**§ 7º.** Ao longo do curso, devem ser realizados trabalhos de síntese, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências.

**§ 8º.** Devem também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares e transdisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de projetos, protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.

**§ 9º.** As avaliações da aprendizagem e do desenvolvimento das competências devem ser contínuas e previstas como parte indissociável do desenvolvimento das atividades.

**§ 10º.** Recomenda-se a formação de comitês ou conselhos com a participação de empresas, a fim de que contribuam nos debates sobre demandas do mercado e da sociedade para a Engenharia, de modo a melhor definir o perfil do egresso.

**§ 11º.** É desejável que a IES estimule o envolvimento do aluno em atividades de voluntariado, nas quais tenha oportunidade de contribuir com o seu conhecimento e aprendizado em Engenharia.

**§ 12º.** O Projeto Pedagógico do Curso deve definir como são desenvolvidas as ações de relacionamento e acompanhamento dos egressos do curso no exercício profissional, visando à retroalimentação do curso.

**§ 13º.** O Projeto Pedagógico do Curso deve definir como são desenvolvidas as ações de extensão e de educação continuada, visando à atualização do conhecimento científico e tecnológico no estado da arte.

**Art. 8º.** A partir da análise do perfil dos seus ingressantes, a IES deve adotar, sempre que necessário, sistemas de acolhimento e nivelamento visando à diminuição da retenção e da evasão ao longo do curso, que considerem:

- I. As necessidades de conhecimentos básicos que são pré-requisitos para o ingresso nas atividades do Curso de Graduação em Engenharia;
- II. A preparação pedagógica e psicopedagógica para acompanhamento das atividades do Curso de Graduação em Engenharia; e
- III. A orientação para o ingressante visando melhorar as suas condições de permanência no ambiente da Educação Superior.

**Art. 9º.** A formação do engenheiro inclui, como etapa integrante da graduação, estágio curricular obrigatório sob supervisão direta da IES, realizado em organizações que desenvolvam ou

apliquem atividades de Engenharia, por meio de relatórios técnicos e acompanhamento individualizado durante o período de realização da atividade.

**§ 1º.** A carga horária mínima do estágio curricular deve atingir 300 (trezentas) horas.

**§ 2º.** Além do estágio obrigatório, a IES deve estabelecer parceria com organizações que desenvolvam ou apliquem atividades de Engenharia, de modo que docentes e discentes do curso, bem como profissionais destas organizações, se envolvam efetivamente em situações reais que contemplem o universo da Engenharia, tanto no ambiente profissional quanto no ambiente do curso.

**Art. 10º.** O trabalho obrigatório de conclusão de curso deve demonstrar, por parte do estudante, a capacidade de articulação das competências inerentes à formação do engenheiro.

**Parágrafo único.** O trabalho deve ser elaborado em linguagem formal e de acordo com as normas técnicas, podendo ser realizado individualmente ou em grupo, incluindo uma apresentação oral, sendo que em qualquer situação deve ser possível avaliar a efetiva contribuição de cada aluno e sua capacidade de articulação das competências.

**Art. 11º.** O Curso de Graduação em Engenharia deve manter permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente, com vistas à valorização da atividade de ensino, ao maior envolvimento dos professores com o Projeto Pedagógico do Curso e a seu aprimoramento em relação à proposta formativa contida no documento, por meio do domínio conceitual e pedagógico, que englobe estratégias de ensino ativas, pautadas em práticas interdisciplinares, de modo a assumirem maior compromisso com o desenvolvimento das competências desejadas nos egressos.

**Parágrafo único.** A instituição deve definir indicadores de avaliação e valorização do trabalho docente, nas atividades desenvolvidas no curso de graduação.

**Art. 12º.** Esta Resolução entra em vigor a partir da data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, xx de março de 2018