

ENSINO DA ENGENHARIA E A SOCIEDADE

INTRODUÇÃO

Ao se preparar o Projeto Pedagógico de Curso, as Instituições de Ensino de Graduação em Engenharia, devem propor Planos das Disciplinas, que contemplem a grade curricular do curso, com preocupação em não se fixar como disciplinas que ensinarão somente cálculos e dimensionamentos, se prendendo somente aos aspectos técnicos de formação profissional.

A parte técnica das estruturas curriculares que envolvem o ensino das Engenharias, faz parte da visão dos problemas que demandam da sociedade, porém não se pode dispensar a visão interdisciplinar que também contempla o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e as questões sociais, presentes na atualidade.

É nesse aspecto, maior e mais abrangente, que este artigo objetiva abordar o tema, porque dimensionar sempre fez parte do ensino da Engenharia, porém, as atuais Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia, estabelecidas pelo Ministério da Educação, vão muito mais além. Elas vêm impor a promoção de uma nova forma de ensino que estimule o aluno ingressante e futuro Engenheiro, a participar das discussões mais amplas dos problemas da sociedade. Ou seja, que ocorra a participação de maneira crítica, reflexiva e que também promova o olhar das questões da Engenharia, com visão mais ampla, abordando os aspectos sociais, culturais, geográficos, ambientais, políticos, técnicos e econômicos.

Pelas atuais Diretrizes Curriculares, o processo de gestão de aprendizagem do curso de Engenharia contempla alguns instrumentos de avaliação das competências desenvolvidas, entre os quais alguns que, ao estimularem atividades articulando, simultaneamente, a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas no perfil do egresso, incluem ações de extensão e a integração empresa escola. E continuando recomenda-se a promoção frequente de fóruns com a participação de profissionais, empresas e outras organizações públicas e privadas, a fim de que contribuam nos debates sobre as demandas sociais, humanas e tecnológicas para acompanhar a evolução constante da Engenharia, para melhor definição e atualização do perfil do egresso.

Sendo assim, pensar em uma Engenharia Atual é pensar em educar profissionais para esse compromisso, construir e sedimentar conceitos transversais desde a condição de ingressante, acompanhamento enquanto estudantes e entregar um aluno egresso, Cidadão-Engenheiro.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está fixado em dois aspectos básicos que servirão de condição direcionadora deste artigo. A Resolução do Ministério da Educação CNE/CES – 002/2019, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia – DCNs e o Parecer CNE/CES nº 1/2019, também do Ministério da Educação, quando trata das questões dos Projetos Pedagógicos de Curso.

Em relação a Resolução CNE/CES 002/2019, os artigos 3º e 4º, perfil do aluno egresso e respectivas competências, estabelecem de forma clara e, sem nenhuma dúvida, a necessidade de sua forte formação técnica mantendo o foco também nas questões inovadoras, empreendedoras, atendendo às necessidades dos usuários, adotando

perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares, considerando, entre outros aspectos, os econômicos, sociais e ambientais. E o artigo 6º que trata do Projeto Pedagógico do Curso, dentro das condições de Organização do Curso de Graduação em Engenharia.

Em relação ao Parecer CNE/CES nº 1/2019, quando se refere aos projetos pedagógicos, estes devem estabelecer que a Engenharia não pode mais ser vista somente como um corpo de conhecimento técnico, mas como, principalmente, um processo de formação que, em suas soluções, proporcione envolvimento com pessoas, suas necessidades, suas expectativas, e que a busca de soluções técnicas, como parte deste processo deverá ir além, ou seja, requer que a solução, seja levada ao usuário, às pessoas, ao mercado para que gere efetiva transformação. E isto deverá estar contido no corpo da estrutura curricular das disciplinas a serem ofertadas, fundamentados através dos respectivos Planos de Ensino.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada na estruturação e construção deste artigo foi a exploração e investigação do marco referencial teórico, acrescido de algumas outras fontes ligadas à transversalidade dos temas que contribuem para a educação em Engenharia.

RESULTADOS

Em ARAUJO (2020), a relação entre as Engenharias e as atividades econômicas pode ser destacada, conforme transcrição abaixo:

"A Engenharia está presente em várias formas de demandas da sociedade, seja no transporte/logística, habitação, saneamento/saúde, alimentação, educação etc. Para atendimento dessas demandas o CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia reconhece um grande número de Cursos de Engenharia no Brasil, e cada um deles se reveste de disciplinas, que compõem a grade curricular de cada curso, para atender a formação acadêmica do aluno egresso das faculdades e das universidades".

Desta forma a Engenharia estará presente na indústria do turismo, na mobilidade urbana, nas edificações, na agricultura, na pecuária, no abastecimento de água, na indústria de automóveis, na indústria dos eletrodomésticos, na geração e distribuição das diversas formas de energia, na indústria farmacêutica, nos serviços de telecomunicações, na fabricação de equipamentos hospitalares, na fabricação de máquinas, etc.

A Engenharia então deve atender as demandas da sociedade, e tem esse objetivo estabelecido desde a criação da regulamentação da profissão de Engenheiro, conforme a Lei Federal nº 5.194/66:

Art. 1º As profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro-agrônomo são caracterizadas pelas realizações de interesse social e humano que importem na realização dos seguintes empreendimentos:

- a) aproveitamento e utilização de recursos naturais;*
- b) meios de locomoção e comunicações;*
- c) edificações, serviços e equipamentos urbanos, rurais e regionais, nos seus aspectos técnicos e artísticos;*
- d) instalações e meios de acesso a costas, cursos e massas de água e extensões terrestres;*
- e) desenvolvimento industrial e agropecuário*

O Código de Ética, também estabelece essa condição do atendimento da Engenharia à sociedade e de forma mais abrangente:

Artigo 6º O objetivo das profissões e a ação dos profissionais volta-se para o bem-estar e o desenvolvimento do homem, em seu ambiente e em suas diversas dimensões: como indivíduo, família, comunidade, sociedade, nação e humanidade; nas suas raízes históricas, nas gerações atual e futura.

Continuando no Código de Ética, os artigos abaixo vão mais além:

Artigo 4º As profissões são caracterizadas por seus perfis próprios, pelo saber científico e tecnológico que incorporam, pelas expressões artísticas que utilizam e pelos resultados sociais, econômicos e ambientais do trabalho que realizam.

Artigo 5º Os profissionais são os detentores do saber especializado de suas profissões e os sujeitos pró-ativos do desenvolvimento

Dessa forma começa a ser estabelecida vinculação direta da Engenharia com o desenvolvimento econômico, ambiental e social. E para que essa vinculação seja consolidada na formação dos Engenheiros, as novas diretrizes curriculares para os cursos de graduação em Engenharia, não deixam dúvidas, quando estabelecem o perfil do aluno egresso, no Art. 3º da Resolução CES/CNE-002/2019

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.

E quanto às competências dos alunos egressos, apresentada pelo Art. 4º da mesma Resolução, destacam-se:

I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto;

III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos:

a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;

IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia:

d) projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas;

e) realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental;

VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares:

a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;

b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;

e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado;

VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão:

a) 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.

b) atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando; e

VIII - 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;

Em relação ao Art. 6º que trata da organização dos cursos de graduação em Engenharia, destacam-se:

Art. 6º O curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso.

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

§ 10 Recomenda-se a promoção frequente de fóruns com a participação de profissionais, empresas e outras organizações públicas e privadas, a fim de que contribuam nos debates sobre as demandas sociais, humanas e tecnológicas para acompanhar a evolução constante da Engenharia, para melhor definição e atualização do perfil do egresso.

E em relação ao Capítulo 5, do Parecer CES/CNE 001/2019, das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, também se destacam, de forma mais enfática:

"o perfil do egresso, que deve se voltar para uma visão sistêmica e holística de formação, não só do profissional, mas também do cidadão-engenheiro, de tal modo que se comprometa com os valores fundamentais da sociedade na qual se insere.

Como pode ser observado, outra situação está sendo colocada neste ponto, a figura do Cidadão-Engenheiro, que pode ser associado não só a respeito de seus direitos, como consciência das suas obrigações profissionais, dentro das perspectivas de valores da sociedade.

Isto pode ser verificado quando consultando a Secretaria de Justiça do Estado do Paraná, pode ser observado que ser cidadão é estar sujeito a direitos e deveres e, que cidadania deve ser entendida como um processo de colocar o bem comum em primeiro lugar, preservando os direitos humanos e promovendo uma sociedade mais justa e solidária.

No que diz respeito ao Projeto Pedagógico, o Parecer enfatiza as metodologias inovadoras e sugere:

"Para que a estrutura curricular dos cursos atenda às demandas de formação de engenheiros com competências técnicas, que supram as necessidades do mercado, é indispensável a devida integração das ações. Em parte, isso implica adotar as metodologias de ensino mais modernas e mais adequadas à nova realidade global, as quais se baseiam na vasta utilização de tecnologias da informação e atuam diretamente na vertente mobilidade urbana, aliada ao desenvolvimento de competências comportamentais e à motivação dos estudantes para buscar fontes diversas de conteúdo."

Assim, ganham destaque as metodologias tal como o ensino baseado em projetos, ou Project Based Learning (PBL), com lastro no desenvolvimento de competências, na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade. Da mesma forma, abre-se espaço para uma 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 estudantes em atividades em sala de aula e em laboratórios) e rotação individual (estudante possui lista específica de atividades para serem executadas online a partir de suas necessidades).

As metodologias sugeridas então, tem como objetivo, ganhar dinamismo no aprendizado, associada a autonomia do aluno:

"...o envolvimento dos estudantes em atividades e espaços ambientados para imersão no 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, desde o primeiro ano do curso. Assim, o aprendizado baseado em metodologias ativas, a solução dos problemas concretos em atividades, que exijam conhecimentos interdisciplinares, são alguns dos instrumentos que podem ser acionados para elevar a melhoria do ensino e para combater a evasão escolar.

Com esse dinamismo proposto na relação ensino-aprendizagem, podem ser acolhidos temas transversais como cidadania, justiça social, direitos humanos e outros, de

acordo com o texto abaixo, extraído do Parecer CES/CNE 001/2019, no que se refere ainda a Projetos pedagógicos:

Além disso, o Projeto Pedagógico do Curso deve contemplar, além das atividades que se relacionem diretamente à formação na habilitação ou na ênfase do curso, as formas transversais de tratamento dos conteúdos que as DCNs e a legislação vigente exigem, tais como as políticas de educação ambiental; a educação em direitos humanos; a educação para a terceira idade; a educação em políticas de gênero; a educação das relações étnico-raciais e a história e cultura afro-brasileira, africana e indígena, entre outras.

Continuando com o Parecer, quando são tratadas as questões da organização curricular, são apresentadas informações importantes para a formação do perfil do egresso e suas competências, dentro do Plano das Disciplinas:

"Os planos de ensino, a serem fornecidos aos graduandos antes do início de cada período letivo, devem conter, além dos conteúdos e das atividades, inclusive as de extraclasse, as competências a serem desenvolvidas, a metodologia do processo de ensino e aprendizagem, os critérios de avaliação a que serão submetidos os estudantes e as referências bibliográficas básicas e complementares."

Quando se refere as competências a serem desenvolvidas, fica incluso também os temas transversais, porque fazem parte das mesmas e as atividades extraclasse, podem conter as participações autônomas dos alunos, dentro dos conceitos de metodologias ativas, além das tradicionais informações dos Planos de Disciplinas.

CONCLUSÕES

Ao analisar os resultados da pesquisa, conclui-se que o objetivo das atuais diretrizes curriculares é formar um Cidadão-Engenheiro, conhecedor de seus direitos e consciente de suas obrigações, envolvendo temas mais amplos, além do escopo de conhecimentos técnicos tradicionalmente aplicados nos Cursos de Graduação em Engenharia.

O que se pode concluir também é que as disciplinas poderão expressar mais amplamente o que significam no contexto econômico, social e ambiental, do que a simples compreensão de que são fragmentos de um conhecimento técnico em construção.

O Plano de Ensino das disciplinas deve ser construído de maneira que a interação professor/ aluno, ao permear os conteúdos ali propostos, possa, através da metodologia de ensino/aprendizagem e respectivo processo avaliativo, fazer o aluno entender que está atendendo às demandas da sociedade dentro das suas perspectivas de valores. Significa entre tantos outros exemplos, que:

a) ao estudar a disciplina SANEAMENTO, esteja entendendo que se trata de saúde, desenvolvimento econômico, igualdade social, qualidade de vida, preservação ambiental.

b) ao estudar LOGÍSTICA/TRANSPORTE, esteja entendendo que se trata de desenvolvimento econômico, escoamento de produção, de mobilidade, de integração nacional e internacional, desenvolvimento do turismo, qualidade de vida.

c) ao estudar ERGONOMIA, esteja entendendo que se trata de qualidade de vida, produtividade, saúde e bem estar das pessoas, satisfação de consumidores e usuários, segurança e comodidade a todos.

Conclui-se também que os temas transversais como direitos humanos, ética, cidadania, sociedade e seus valores fundamentais deverão estar contemplados de alguma forma nos conteúdos a serem ministrados durante o curso, tendo como sugestão que, em alguns momentos estarão agregados às disciplinas ou quando for o caso, poderão ser agregados em uma disciplina específica para esse objetivo.



Os trabalhos em equipe, elaborados de forma contextualizada, levando em consideração a interdisciplinaridade, podem contribuir de forma bem marcante, em que ao formar os grupos de trabalho, cada aluno se comprometa com sua parte.

O importante é que durante a formação e principalmente no início do curso o aluno saiba que a Engenharia não se concretiza somente em cálculos e dimensionamentos, mas com outras vertentes, tão importante quanto as que fazem parte do conhecimento geral, com chances de contribuir com a redução da evasão escolar.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Francisco A. Ergonomia aplicada à Engenharia de Produção: Interdisciplinaridade em caso de Projeto. Artigo apresentado no COBENGE 2020. Evento realizado entre 01 e 03 de dezembro de 2020. Forma virtual.

BRASIL, Lei Federal 5.194/66. Regulamenta a Profissão do Engenheiro.

_____, Ministério da Educação e Cultura – MEC, Resolução CNE/CES 02/2019 – Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2019.

CONFEA, Conselho Federal de Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia. Resolução 1.002/2002. Código de Ética. 19ª Ed. Brasília/DF. 2019

SECRETARIA DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PARANÁ. O que é cidadania? <http://www.dedihc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php>. Consultado em 21 de março de 2021.

OLIVEIRA, C. A. S., BARRETO, F. C. S., BEZERRA, R. C. F., Parecer CNE/CES 01/2019. Ministério da Educação e Cultura – MEC. 2019.

Abstract: *The article deals with some transversal themes in the teaching of Engineering, based on the new National Curriculum Guidelines, which contemplate the diverse demands of society, involving economic, social, environmental, political, geographic aspects, among others, within the perspective of their values fundamental. Thus, the egress student starts to adopt adequate solutions to the problems, from the technical point of view, but associated with the satisfaction and greater interest of the users. In order to contemplate all these new ways of solving the problems demanded by society, the Teaching Institutions must prepare a Pedagogical Project for the course focusing on the profile of the graduating student, adapting the curricular structure, discipline plans, teaching and learning methodologies, forms of evaluation, the profile of the teachers to compose this new Citizen-Engineer, not only to have a new dimension of seeing the disciplines, but also to disseminate a new view on Engineering, committed to the society in which it is inserted*

Keywords: Engineering. Citizen-Engineer. Society.