

O Ensino de Matemática na Engenharia: o que preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais

RESUMO

Stefane Layana Gaffuri
stefanegaffuri@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0002-9400-5210
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Walter Antonio Bazzo
walter.bazzo@ufsc.edu.br
orcid.org/0000-0003-0093-8229
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Paula Andrea Grawieski Civiero
paula.civiero@ifc.edu.br
orcid.org/0000-0002-5841-7330
Instituto Federal Catarinense (IFC), Rio do Sul, Santa Catarina, Brasil.

A complexidade e a diversificação de solicitações que hoje se colocam na sociedade têm avivado os questionamentos quanto a importância que a universidade tem no desenvolvimento tecnológico e humano, bem como sua adequação ao sistema e aos desafios contemporâneos. Ao pensar na formação dos engenheiros, isso é ainda mais desafiador, visto que esses profissionais têm sua carreira pautada em um mercado de trabalho que está em constante transformação, o que lhes cobra atualização contínua, altas exigências de formação técnica e um intercâmbio de experiências. Assim, há um crescente movimento em torno da Educação em Engenharia que procura modernizar os cursos de graduação, para torná-los mais adequados às necessidades atuais de formação profissional. Por isso, a partir de 2019 as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia objetivam a formação do engenheiro para inovar, empreender e exercer atividades formativas nas áreas de tecnologia. Nesse artigo, será realizada a análise de alguns pontos dessa resolução (CNE/CES nº 2/2019) ao considerar o ensino de matemática nos cursos de engenharia e as competências necessárias ao abordar essas disciplinas ao repensar a modernização dos currículos, bem como uma formação ativa dos estudantes. Os pontos de interesse desse artigo, pertinentes as DCNs, são: perfil do egresso, competências, conteúdos, atividades do curso e o corpo docente.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em Engenharia. Ensino de Matemática. Currículo.

INTRODUÇÃO

As mudanças na nova sociedade com as exigências da revolução tecnológica e a busca incessante pelo desenvolvimento, não restam dúvidas do papel fundamental das mudanças na educação no processo de formação dos engenheiros. Na corrida pelo chamado progresso, recursos humanos qualificados, flexíveis e inovadores são cada vez mais indispensáveis. Por isso, cabe aos futuros engenheiros um perfil profissional – atrelado às capacidades de coordenar informações, de dominar os recursos tecnológicos, de interagir individualmente e em grupos – desenvolverem soluções para problemas ao visar um planeta sustentável e uma sociedade igualmente desenvolvida.

O cenário de inovação tecnológico transformou o mundo do trabalho ao fixar novas exigências de formação e de experiência. Assim, há um crescente movimento em torno da Educação em Engenharia que procura modernizar os cursos de graduação, para torná-los mais adequados às necessidades atuais de formação profissional.

Sendo assim, desde 2019 as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) objetivam a formação do engenheiro para inovar, empreender e exercer atividades formativas nas áreas de tecnologia e engenharia. Com o uso da flexibilização de projetos pedagógicos, e com a mudança da concepção de *currículo por conteúdos* para *currículo por competências* e a adoção de metodologias ativas de aprendizagem, as novas diretrizes almejam colocar o estudante como agente ativo no processo de aprendizagem. Com isso, pretendem introduzir um movimento de modernização dos currículos de Engenharia, de modo a formar engenheiros “agentes da transformação” (OLIVEIRA, 2019).

Diante do exposto, nesse artigo, será realizada a análise de alguns pontos dessa resolução (CNE/CES nº 2/2019) ao considerar o ensino de matemática nos cursos de engenharia e as competências necessárias ao abordar essas disciplinas ao repensar a modernização dos currículos, bem como uma formação ativa dos estudantes. Os pontos de interesse desse artigo, pertinentes as DCNs, são: perfil do egresso, competências, conteúdos, atividades do curso e o corpo docente.

PERFIL DO EGRESSO

Ao analisar o perfil do egresso preconizado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia (DCNs), percebe-se uma preocupação com uma formação de escopo um tanto mais “alargado”. Estimula-se a formação de um profissional que, além da “forte formação técnica”, seja também humano, crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético, conforme o artigo 3º, que diz

Art. 3º O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características: 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, 2019, grifo próprio).

Logo, exige-se uma formação que se comprometa com valores fundamentais. Sobre isso, Santos e Mortimer (2009, p. 192-193) afirmam que

[...] uma educação científica e tecnológica humanística buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitassem desvelar a condição humana. Não se trata de fazer uma educação contra ou a favor do uso da tecnologia, mas de uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Assim, o perfil do egresso preconizado pelas DCNs sugere a aptidão para “[...] pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora” (BRASIL, 2019, p. 1) decorrente da necessidade atual, o paradigma é projetar soluções “multidisciplinares e transdisciplinares”, visto que os problemas estão cada vez mais complexos e tecnológicos.

É importante destacar a natureza desses problemas, posto que os incisos IV e V do artigo 3º salientam que os futuros engenheiros devem “[...] considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho e atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2019, p. 1-2).

Ao se considerar esses aspectos, constata-se a importância de discutir – para além das técnicas – as questões sociocientíficas, em especial, as variáveis sociais e humanas, com o objetivo de conduzir o estudante de engenharia a uma visão mais ampla na identificação e na resolução dos problemas técnicos. Entretanto, a questão é: o que está implícito à educação e ao desenvolvimento tecnológico nas prioridades humanas?

Para Bazzo (2019), há equívocos quanto às prioridades estabelecidas para educação em engenharia, e isso se deve ao fato de o crivo ser meramente o econômico. Para o autor,

A principal iniciativa dos setores dominantes na educação é uma colisão de grupos econômicos que, organizados pelo setor financeiro, pelo agronegócio, exploração mineral e/ou meios de comunicação defendem um projeto de educação de classe, obviamente interpretando os anseios desses setores para o conjunto da sociedade (BAZZO, 2019, p. 196).

O que se observa no atual sistema educacional é que este segue inerte quanto ao que está implícito na obrigação de suprir o sistema de mão de obra qualificada ao “[...] atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2019, p. 2). Aparentemente, estão preocupados com isso, e de fato, estão absorvidos por essas questões, mas para atender a seus propósitos.

COMPETÊNCIAS

No “Capítulo III – Da organização do curso de graduação em Engenharia nas novas DCNs”, em que o texto explicitou a necessidade de uma maior aproximação dos cursos de Engenharia com o mundo empresarial, o artigo 6º estabelece que:

§ 2º Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa-escola (BRASIL, 2019, p. 3).

Nesse contexto, há uma mudança na da concepção de currículo por conteúdos para currículo por competências. As diretrizes dão ênfase às competências que os estudantes de Engenharia devem desenvolver, ao considerar sua atuação na sociedade, em especial, na sociedade empresarial.

Destaca-se, então, as partes I e II do artigo 4º que se referem as competências matemáticas ao que o curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação. Na parte I do artigo, temos que

formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto: a) **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; b) formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, **bem como o uso de técnicas adequadas** (BRASIL, 2019, grifos nossos).

E na parte II,

analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação: a) **ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;** b) **prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;** c) **conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;** d) **verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas** (BRASIL, 2019, grifo nosso).

Ao relacionar as competências citadas acima com as disciplinas do ciclo básico, destaca-se que as disciplinas matemáticas, mesmo com as constantes mudanças sociais, nessa nova resolução, mantêm o foco na formação totalmente técnica. Nos primeiros itens já se destacam as expressões “ser capaz de utilizar técnicas adequadas” e “bem como uso de técnicas adequadas” (BRASIL, 2019, p. 2). Soma-se a isso, o item II do mesmo artigo que se refere aos modelos matemáticos. Este item fala que as competências, que se referem ao uso desses modelos, devem “verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas” (BRASIL, 2019, p. 2).

Nota-se que as diretrizes ao estimular uma formação através de competências fortemente técnicas, ao utilizarem de modelos matemáticos, incentiva uma visão simplista de uma disciplina pura, técnica e infalível. Salienta-se que, não se exclui o esforço em aprimorar e fazer bom uso das técnicas, mas que é necessário ampliar a abordagem e a compreensão dessas disciplinas para além disso, para considerar diversos aspectos, principalmente questões sociais e humanas em que os modelos se inserem.

Ole Skovsmose (2014), autor que defende uma educação matemática crítica, considera a visão da matemática puramente técnica como problemática.

Ele questiona “[...] como é possível trazer competências matemáticas para uma disciplina técnica sem que se crie essa impressão de que técnicas matemáticas fomentam uma crença na neutralidade e objetividade?” (SKOVSMOSE, 2014, p. 114). E ainda, questiona a racionalidade técnica da matemática no uso desses modelos.

Visto que os modelos matemáticos se baseiam em cálculos a fim de estabelecer estimativas dos efeitos das ações ainda não realizadas, por exemplo, a estabilidade de um avião é modelada e prevista muito antes de o protótipo levantar voo. Na maioria dos casos, a “[...] matemática é o único caminho para investigar detalhes de projetos ainda no papel” (SKOVSMOSE, 2014, p. 82). Ainda segundo o autor:

[...] quando identificamos as implicações de certa ação por meio de modelos matemáticos, sempre há um risco de que algum aspecto tenha sido negligenciado. Na verdade, alguns aspectos menores são mesmo ignorados, uma vez que a matemática não serve para representar todas as facetas da realidade (SKOVSMOSE, 2014, p. 84).

Além disso, Skovsmose (2009) questiona o papel racional e adestrador do uso dos modelos ao construir a matemática como uma matemática em ação, e incluem nessa construção a necessidade de uma preocupação em relação ao poder e ao conhecimento. Esse conceito está relacionado ao fato desses modelos serem parte integrante do planejamento tecnológico e exercerem um poder nisso. É por isso que a matemática está presente em praticamente todos os cursos de Engenharia, pois, tem um papel fundamental que não pode ser ignorado. Segundo Skovsmose (2009, p. 35):

A Matemática faz parte da “certeza” que transforma a sociedade industrial numa sociedade de risco. Desta maneira, entendo que a Matemática em Ação faz parte dos processos sociotecnológicos que, ao produzirem efeitos e efeitos colaterais, transformam a sociedade e caracterizam a modernização reflexiva. Em outras palavras, acho que a modernização reflexiva somente pode ser apreendida se nos tornarmos conscientes das formas que a Matemática em Ação pode assumir.

Skovsmose (2007), ao definir uma concepção crítica da matemática, propõe considerar o conceito da Matemática em Ação, visto que a Matemática está em todo lugar e se “movimenta em muitas direções”. Para o autor, a Matemática em ação é um espaço paradigmático para discutir estruturas de conhecimento e poder juntos na sociedade atual, pois, “Matemática pode se referir à matemática pura, à aplicada, à engenharia, às técnicas matemáticas imersas na cultura, à matemática das ruas, aos cálculos de todo tipo” (2007, p. 113). Essa concepção amplia o entendimento e a representação da matemática ao apresentar uma conexão entre matemática e poder, o que se reflete na modernização da sociedade.

Essa modernização reflexiva que o autor sugere refere-se a uma mudança não planejada da sociedade industrial que se harmoniza com as ordens econômicas e políticas vigentes. Não há como negar o envolvimento da engenharia na evolução constante da tecnologia, pois “a tecnologia recorre a conhecimentos, técnicas, artefatos, estruturas organizacionais, recursos econômicos e prioridades – todos interligados em sistemas de fabricação e *design*” (SKOVSMOSE, 2009, p. 33). O referido autor, em seus livros, faz uso de exemplos de como a matemática é um elemento atuante no planejamento tecnológico e como pode afetar

processos de decisão, por consequência, como ela se torna parte da própria tecnologia.

Por ser um recurso indutor de ações, o modelo torna-se parte da realidade econômica e chega a dominar esta realidade numa extensão tal que as conexões por ele assumidas estabelecem conexões na vida real. [...] Os seres humanos tornam-se parte de uma realidade estruturada por princípios econômicos formulados em termos matemáticos (SKOVSMOSE, 2009, p. 41).

Note que a matemática está em funcionamento, embora as pessoas não se deem conta ou não operem visivelmente com ela; porém, inconscientemente estão sendo afetadas, estando cientes ou não. Caso queira-se interpretar os fatos, tal como o exemplo citado, é preciso entender como a matemática opera nos bastidores. Dessa forma, mostrar como a matemática pode ter um direcionamento diferente, ou no mínimo entenderem as outras visões disponíveis dela ou por meio dela, em especial nos cursos de Engenharia, em que o foco é o desenvolvimento tecnológico e o uso de modelos matemáticos se fazem constantes.

Por fim, nesse contexto em que ciência e tecnologia são tratadas como neutras e deterministas há de se considerar que o ensino de matemática em engenharia precisa ser repensado e atualizado ao articular discussões que extrapolem as técnicas. Um início pode ser repensar os conteúdos e conceitos atrelados aos modelos matemáticos utilizados nos cursos de Engenharia.

CONTEÚDOS

Os cursos de Engenharia contemplam em sua base as disciplinas de Matemática. E, conforme o artigo 9º, os conteúdos devem estar diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver. Segundo art. 9º,

Art. 9º Todo curso de graduação em Engenharia deve conter, em seu Projeto Pedagógico de Curso, **os conteúdos básicos, profissionais e específicos, que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver**. A forma de se trabalhar esses conteúdos deve ser proposta e justificada no próprio Projeto Pedagógico do Curso.

§ 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; e Química.

§ 2º Além desses **conteúdos básicos**, cada curso deve explicitar no Projeto Pedagógico do Curso **os conteúdos específicos e profissionais, assim como os objetos de conhecimento e as atividades necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas** (BRASIL, 2019, grifo nosso).

A partir do modelo em que as disciplinas de matemática são inseridas nas diretrizes, questiona-se: são somente nas competências básicas e técnicas que a matemática se insere?

Não se pode pautar o conhecimento matemático apenas pelo seu desenvolvimento técnico, encarando este como estático e adaptável a qualquer

modelo, conforme já salientado por Skovsmose (2009), pois a matemática tem um poder formatador da realidade que vai além disso. Defende-se uma matemática que procure instigar uma formação, no mínimo, mais reflexiva, questionadora e crítica, tendo em vista que a maneira como o processo educacional é organizado reflete a formação dos egressos, bem como sua atuação profissional.

Para Bazzo, Pereira e Linsingen (2016, p. 39), os cursos de Engenharia assim apresentados, com os conteúdos básicos e os específicos ou profissionalizantes, abre um abismo entre as “[...] disciplinas que compõem o todo e torna o processo cognitivo complexo e desestruturado”. Além disso, os conteúdos são colocados para os estudantes como se tivessem “fim em si mesmo”, o que privilegia a visão informativa e não formativa.

Os autores afirmam que a falta de integração entre as disciplinas e a falta de lógica ao tratar as questões educacionais retiram a continuidade do processo de formação e, para eles, isso acentua ainda mais a desvinculação de qualquer análise social e propaga o mito da neutralidade científica que corrobora a imagem de um indivíduo técnico e racional.

Ademais, conforme recomendado nas diretrizes, todos os conteúdos – sejam básicos, profissionais ou específicos – devem estar “[...] diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver” (BRASIL, 2019, p. 5). Desse modo, considera-se que os conteúdos matemáticos devem ser integrados por meio de modelos multidisciplinares aos específicos e não compartimentados, como em “caixinhas”. E, o desenvolvimento de competências através de conteúdos matemáticos deve ser proposto para além da racionalidade técnica. Os estudantes precisam entender como esses modelos são estrategicamente usados na sociedade – como a matemática está em ação.

Gaffuri *et al.* (2020), recomendam que as questões sociais, em geral, precisam ser os elementos definidores das soluções tecnológicas. E para isso sugerem currículos articulados em torno do enfoque CTS, ao problematizar que todas as disciplinas se articulam em volta do entendimento de que o fazer da engenharia tem fortes e importantes implicações no contexto social. Para os autores

É isso que as DCNs querem dizer quando preconizam que os profissionais de engenharia tenham capacidade de absorver e desenvolver novas tecnologias, considerando seus múltiplos aspectos – sociais, políticos, econômicos, ambientais e culturais – no atendimento às demandas e às necessidades da sociedade, quando propõe uma nova forma de conceber a educação em engenharia alicerçada em discussões consistentes e conscientes sobre as questões sociocientíficas, isto é, variáveis sociais e humanas. (GAFFURI *et al.*, 2020, p 12).

Para isso, aponta-se para mudanças urgentes na educação em engenharia, ao priorizar um processo formativo crítico, reflexivo e interdisciplinar. Para tanto, faz-se premente considerar a formação do professor, bem como oportunizar momentos de reflexão e atualização sobre discussões conscientes dessas questões.

ATIVIDADES DO CURSO E O PAPEL DO PROFESSOR

No artigo 6º, as DCNs fazem referência às atividades que devem permear o curso. Destaca-se dentre essas, desde o início do curso, a implementação de atividades de integração e de interdisciplinaridade (BRASIL, 2019).

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.

[...] § 2º **Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências.**

[...] § 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.**

§ 6º **Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno** (BRASIL, 2019, grifo nosso).

Coloca-se em foco aqui o poder interdisciplinar da matemática que é pouco utilizado nos cursos de Engenharia, por simplesmente o usarem como ferramenta ou linguagem, também pelo uso de metodologias tradicionais e aulas totalmente expositivas, sem a exploração de todo seu potencial.

Aliado a isso, destaca-se o estímulo às “[...] as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação” e ainda, o “[...] uso de metodologias ativas para aprendizagem, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno” (BRASIL, 2019, p. 5). O contexto atual é altamente tecnológico com uma gama de serviços na palma da mão, por meio do aparelho celular. Logo, as inovações tecnológicas e as demandas econômicas mudaram e requerem uma reformulação da formação profissional e, por conseguinte, dos sistemas educacionais.

Algumas inquietações permeiam a universidade, dentre elas é compreender como combinar conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos pelos estudantes com as tecnologias disponíveis e como apresentar os saberes determinantes para a formação destes sendo que há conhecimento disponível em todo lugar. Essas inquietações constituem questionamentos pertinentes e novos ambientes de aprendizagem surgem nesse cenário.

Esses novos ambientes, chamados de ambientes ativos, se caracterizam por um estudante autônomo, tendo o professor como orientador. Ao aprofundar esse quesito, não se pode ignorar o papel do professor e a necessidade de uma formação continuada de qualidade, algo também previsto nas diretrizes atuais. O artigo 14º da resolução atual estabelece que:

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

§ 1º O curso de graduação em Engenharia deve **manter permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente**, com vistas à valorização da atividade de ensino, ao maior

envolvimento dos professores com o Projeto Pedagógico do Curso e ao seu aprimoramento em relação à proposta formativa, contida no Projeto Pedagógico, **por meio do domínio conceitual e pedagógico, que englobe estratégias de ensino ativas, pautadas em práticas interdisciplinares, de modo que assumam maior compromisso com o desenvolvimento das competências desejadas nos egressos.** § 2º A instituição deve definir indicadores de avaliação e valorização do trabalho docente nas atividades desenvolvidas no curso. (BRASIL, 2019, p. 6, grifo próprio).

Nesse cenário, é preciso considerar o atual contexto, sobre como os estudantes estão “entrando” na universidade, sobre os fundamentos de aprendizagem e principalmente sobre a autonomia destes estudantes em relação aos métodos e técnicas que são difundidos. Há também que se repensar a postura por parte dos docentes que atuam nesses cursos. Para isso, as diretrizes atuais propõem “[...] manter permanente Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente, com vistas à valorização da atividade de ensino” (BRASIL, 2019, p. 6).

A partir dessa perspectiva da orientação, da construção de experiências, do desenvolvimento de competências, faz-se necessário o questionamento sobre quais saberes o professor de Engenharia necessita para exercer essa tarefa. É necessária uma formação contínua reflexiva do porquê e para quem esse conhecimento está sendo desenvolvido. É importante, sim, que o professor esteja preparado para os novos desafios da sociedade, mas também considerar para onde essa civilização está caminhando.

Para Bazzo, Pereira e Linsingen (2016, p. 194-195), o professor

[...] deve ter consciência de seu entorno social, de seus compromissos e responsabilidades perante os coletivos que participa. Para formar tal cidadão-profissional consciente, assim acreditamos, precisamos de outros profissionais que extrapolem a visão puramente técnica das coisas à nossa volta. Assim, julgamos que, para formar formadores de profissionais técnicos, precisamos instigá-los e perturbá-los com a própria técnica e construir junto com eles reflexões que permitam a ambos os participantes desse processo discernir com certa clareza as estruturas epistemológicas, social e histórica que permeiam essa técnica. Devemos também instigá-los e perturbá-los dentro da lógica que permita internalizações de novos saberes.

Devido às exigências do mundo contemporâneo, a implantação de políticas e de programas institucionais permanentes de formação docente para a adequação das questões tecnocientíficas é de extrema relevância. É necessário um programa de formação de professores para realmente atuarem na formação dos estudantes e não apenas nos círculos de pesquisa dentro dos grupos fechados da academia. Precisa-se de mais educadores que sejam pesquisadores, no sentido de leitores críticos e sensíveis que busquem soluções para os problemas que afetam a todos, dentro e fora da universidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao encaminhar o trabalho para as considerações finais é preciso registrar que o conhecimento matemático se insere na educação em engenharia, ao retratar

com precisão a hierarquização do conhecimento no desenvolvimento social, principalmente, no que se trata de ciclos básicos, e se estabelece como disciplinas de pré-requisitos rígidos e lineares desde a origem do curso. Desde então repercute-se diretrizes, para esses cursos, racionais e técnicas herdadas da neutralidade da ciência.

Ao questionar o modo como a matemática funciona em sua estrutura hegemônica e nos cursos de Engenharia, compreendemos que o treinamento e a confiança nos números, determinados pelo uso somente técnico dos modelos matemáticos podem “isentar” de responsabilidade a pessoa que toma decisões baseadas nesse modelo.

Além disso, as DCN's dão ênfase às competências que os estudantes de Engenharia devem desenvolver, considerando a sua atuação na sociedade, em especial, com o setor empresarial. Porém, esquecem do principal, de compreender onde o aluno está nesse processo de formação como engenheiro, qual o seu papel como engenheiro na sociedade e como essas competências irão se integrar à sua formação cidadã para resolver problemas contemporâneos.

Ademais, o desenvolvimento de competências através de conteúdos matemáticos deve ser proposto para além da racionalidade técnica. Os estudantes precisam entender como e para que os modelos matemáticos são estrategicamente usados na sociedade, isto é, como a matemática através desses modelos está em ação.

Por esse motivo, reforça-se a importância de um novo processo formativo docente para que se se aprofundem as questões humanas para além das formações técnicas e metodológicas. É sabido que mudar dá trabalho, mas o mundo está em constante mudança. Para incluir essas discussões no meio acadêmico, é essencial dar o primeiro passo. Em um espaço formativo talvez se propiciem reflexões que geram desconforto, de modo que se inicie um processo novo em busca das almejadas mudanças na educação e no mundo.

The Teaching of Mathematics in Engineering: what the National Curriculum Guidelines recommend

ABSTRACT

The complexity and diversification of demands that society faces today have raised questions about the importance that the university has in technological and human development, as well as its adequacy to the system and contemporary challenges. When thinking about the education of engineers, this is even more challenging, since these professionals have their careers based on a job market that is constantly changing, which demands continuous updating, high demands for technical training and an exchange of experiences. Thus, there is a growing movement around Engineering Education that seeks to modernize undergraduate courses, to make them more adequate to the current needs of professional training. Therefore, as of 2019, the new National Curriculum Guidelines (NCGs) for Engineering courses aim at training engineers to innovate, undertake and carry out training activities in the areas of technology. In this article, an analysis of some points of this resolution (CNE/CES nº 2/2019) will be carried out when considering the teaching of mathematics in engineering courses and the necessary skills when approaching these disciplines when rethinking the modernization of curricula, as well as training active students. The points of interest in this article, relevant to the DCNs, are: profile of the graduate, skills, content, course activities and faculty.

KEYWORDS: Engineering Education. Mathematics Teaching. Curriculum.

REFERÊNCIAS

- BAZZO, W. A. **De técnico e de humano: questões contemporâneas**. 3. ed. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 2019.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; LINSINGEN, I. von. **Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. 3. ed. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 2016.
- BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 2 de 24 de abril de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção I, p. 109, 23 de abril de 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file> Acesso em: 12 jan. 2023.
- GAFFURI, S. L.; BORDIN, L.; CIVIERO, P. A. G.; BAZZO, W. A. O uso de modelos matemáticos na engenharia para discussão de questões sociocientíficas: variáveis sociais e humanas. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, p. 1-13, 2020.
- OLIVEIRA, V. F. de. Evolução da organização do curso de Engenharia no Brasil. In: OLIVEIRA, V. F. de (org.). **A engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2019.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.
- SKOVSMOSE, O. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, SP: Papirus, 2014.
- SKOVSMOSE, O. **Matemática em ação**. In: BICUDO, Maria Aparecida; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 3. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2009.
- SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução de M. A. V. Bicudo. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: junho 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n3.16889>.

Como citar:

GAFFURI, S. L.; BAZZO, W. A.; CIVIERO, P. A. G. O Ensino de Matemática na Engenharia: o que preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 867-878, set./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16889>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Stefane Layana Gaffuri

Av Antônio De P. Cantelmo, 2498. Francisco Beltrão, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

