

AS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DOS CURSOS DE ENGENHARIA: DISCUSSÕES SOBRE TECNOLOGIA E FORMAÇÃO POR COMPETÊNCIAS¹

Luisa Pereira Manske²
Mário Lopes Amorim³

Resumo

Este artigo investiga as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, com o objetivo de analisar sua abordagem das relações entre tecnologia e o ensino de engenharia em um contexto neoliberal de precarização da educação superior. Tendo como base teórica o materialismo histórico-dialético, conduzimos uma análise documental das DCNs vigentes e de sua versão anterior. Nossos resultados apontam para um predomínio da utilização do ensino por competências e uma abordagem individualizada que atende aos interesses do modo de produção atual.

Palavra-chave: Diretrizes Curriculares Nacionais; Ensino de Engenharia; Competências; Educação Tecnológica.

LAS DIRECTRIZES CURRICULARES NACIONALES PARA CURSOS DE INGENIERÍA: DISCUSIONES SOBRE TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

Resumen

Este artículo investiga las actuales Directrices Curriculares Nacionales de Ingeniería, con el objetivo de analizar su abordaje de la relación entre tecnología y educación en ingeniería en un contexto neoliberal de educación superior precaria. Utilizando como base teórica el materialismo histórico-dialéctico, realizamos un análisis documental de las DCNs actuales y de su versión anterior. Nuestros resultados apuntan a un predominio del uso de una enseñanza basada en competencias y un enfoque individualizado que responde a los intereses del modo de producción actual.

Palabra clave: Directrices Curriculares Nacionales; Educación en Ingeniería; Competencias; Educación Tecnológica.

THE NATIONAL CURRICULAR GUIDELINES FOR ENGINEERING: DISCUSSIONS ON TECHNOLOGY AND COMPETENCE-BASED EDUCATION

Abstract

This article investigates the current National Curricular Guidelines for Engineering, with the aim of analyzing their approach to the relationship between technology and engineering education in a neoliberal context of precarious higher education. Using historical-dialectical materialism as a theoretical basis, we conducted a document analysis of the current DCNs and its previous version. Our results point to a predominance of using competence-based teaching and an individualized approach that meets the interests of the current mode of production.

Keyword: National Curriculum Guidelines; Engineering Education; Competences; Technological Education.

¹Artigo recebido em 09/03/2024. Primeira Avaliação em 09/04/2024. Segunda Avaliação em 09/04/2024. Aprovado em 09/07/2024. Publicado em 07/08/2024.

DOI: <https://doi.org/10.22409/tn.v22i48.62216>.

²Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Brasil. Email: lpmanske@gmail.com.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2224738583202567>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8261-8909>.

³Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), Brasil. Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Brasil. Email: marioamorim@utfpr.edu.br.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5344824750599654>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6610-7909>.

Introdução

A principal orientação nacional para os cursos de engenharia é estabelecida pela Resolução da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES) que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharia). Essas diretrizes servem como referência para a formulação dos planos institucionais de cada instituição de ensino, bem como os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de engenharia oferecidos.

O objetivo das DCNs é instituir as diretrizes a serem seguidas pelas Instituições de Educação Superior (IES) e definir “os princípios, os fundamentos, as condições e as finalidades [...] para aplicação, em âmbito nacional, na organização, no desenvolvimento e na avaliação do curso de graduação em Engenharia” (Brasil, 2019, p. 1).

A primeira versão das diretrizes neste formato foi estabelecida pela Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Estas diretrizes foram substituídas pela atual Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, que também institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. A versão atual contempla as diretrizes para a maioria dos diferentes cursos que compõem a grande área das Engenharias, com exceções de alguns que possuem diretrizes próprias⁴.

Neste artigo, nosso foco de estudo são as DCNs vigentes (BRASIL, 2019) visando analisar como essas diretrizes abordam as relações entre tecnologia e o ensino de engenharia, bem como de que maneira o texto explicita a conexão entre a formação e a atuação profissional esperada dos graduados. Com isso, buscamos discutir sobre a concepção de tecnologia nos cursos de engenharia e a precarização da educação superior.

Além disso, realizamos uma análise comparativa entre as DCNs atuais e a versão anterior, aprovada em 2002, a fim de identificar o que foi modificado e o que permaneceu de um documento para o outro, bem como as justificativas apresentadas para as alterações. A análise comparativa nos forneceu informações

⁴ Os únicos cursos de engenharia que possuem resoluções específicas são os de Engenharia Agrícola, de Computação, de Pesca, de Software e Florestal. Para todos os outros cursos dentro da grande área das engenharias, a resolução citada é a vigente.

relevantes sobre as mudanças observadas nos fundamentos da educação em engenharia ao longo dos últimos dezessete anos.

Nossa metodologia é embasada nas considerações de Evangelista e Shiroma (2019) acerca da análise de documentos educacionais em pesquisas fundamentadas no materialismo histórico-dialético. Partimos do pressuposto de que “as fontes possuem objetividade, mas elas não se apresentam claramente. Documentos derivam de determinações históricas que devem ser apreendidas no movimento da pesquisa, posto que não estão imediatamente dadas na documentação” (Evangelista; Shiroma, 2019, p. 89). Reconhecemos que os documentos educacionais que delineiam a formação em engenharia são moldados por um contexto histórico e social específico, o qual pode nos esclarecer seu conteúdo e enriquecer sua interpretação. Como afirmam as autoras,

documentos são produtos de informações selecionadas, de avaliações, de análises, de tendências, de recomendações, de proposições. Expressam e resultam de uma combinação de intencionalidades, valores e discursos; são constituídos pelo e constituintes do momento histórico (EVANGELISTA E SHIROMA, 2019, p. 101).

Nosso objetivo é examinar, conforme apontam Evangelista e Shiroma (2019), as razões pelas quais certos termos, como “competências”, foram centralizados no texto e de que maneira são abordados. Além disso, buscamos analisá-los em conjunto com o contexto da formação em engenharia no Brasil e a sua relação com a tecnologia, de forma a “identificar alguns conceitos-chave nos textos, termos reiterados, eixos de argumentação, concepções, formas com as quais os autores apresentam aos leitores os problemas e suas propostas para solucioná-los” (Evangelista; Shiroma, 2019, p. 88).

Nesse sentido, pode-se afirmar que ambas as diretrizes estão situadas em um período de intensas modificações na estrutura da organização do trabalho. Segundo Antunes (2018, p. 151), a crise estrutural que emergiu nas economias capitalistas centrais a partir da década de 1970 desencadeou “uma monumental reestruturação capitalista de amplitude global, com profundas mudanças no processo de produção e de trabalho”. A partir desse momento, surgiram os princípios da “empresa enxuta e flexível”, que modificaram significativamente os mecanismos de acumulação de capital com consequências para a subjetividade dos trabalhadores e trabalhadoras.

Entre as características principais dessa era de flexibilidade, podemos destacar que as empresas se estruturam

com base em uma organização do trabalho que resulta da introdução de técnicas de gestão da força de trabalho próprias da fase informacional; desenvolve uma estrutura produtiva mais flexível, recorrendo frequentemente à deslocalização produtiva, à terceirização (dentro e fora das empresas); utiliza-se do trabalho em equipe, das “células de produção”, dos “times de trabalho”; além de incentivar, de todos os modos, o “envolvimento participativo”, que preserva, em seus traços essenciais, os condicionantes anteriormente apresentados (ANTUNES, 2018, p. 153).

Dessa maneira, estrutura-se uma nova organização e controle do trabalho, cujo objetivo central é a intensificação da produção, com ênfase em um envolvimento qualitativo e cognitivo dos trabalhadores, visando reduzir ao máximo o trabalho improdutivo e que não agrega valor. Assim, “reengenharia, *lean production*, *team work*, eliminação de postos de trabalho, aumento da produtividade, qualidade total, “metas”, ‘competências’, ‘parceiros’ e ‘colaboradores’ são partes constitutivas do ideário e da pragmática cotidiana da ‘empresa moderna’” (Antunes, 2018, p. 154). Essa organização possibilita a desregulamentação, informalização e intensificação do trabalho, além de fomentar um processo de individualização (Antunes, 2018).

No contexto específico da engenharia, há ainda outros elementos a serem considerados na relação desta profissão com a tecnologia e como isso se reflete na formação universitária. Concordamos com Kawamura (1986), quando ela afirma que a posição dos engenheiros enquanto categoria social do processo produtivo capitalista é vinculada à sociedade pela tecnologia. Neste artigo, compreendemos a ciência e a tecnologia como “[...] construções sociais complexas, forças intelectuais e materiais do processo de produção e reprodução social” (Lima Filho; Queluz, 2005, p. 4) e como um fenômeno humano, portanto um processo social (Noble, 1979). Sob essa perspectiva, ciência, tecnologia e sociedade são indissociáveis, e todas as áreas do conhecimento possuem uma dimensão tecnológica (Lima Filho; Queluz, 2005), não apenas as engenharias, a despeito da classificação dessa área como “tecnológica”. Entretanto, essa classificação confere às engenharias características específicas, dependendo da concepção de tecnologia na sociedade.

Em concordância com Lima Filho e Queluz (2005) e Noble (1979), Linsingen (2002, p. 30), apresenta uma perspectiva sobre a mudança tecnológica como “conseqüência de escolhas possíveis com as quais convivemos, ou seja, as

mudanças tecnológicas e sociais seriam resultado de imprevistos, com opções possíveis e fruto de escolhas”. No entanto, afirma que há ainda outra interpretação, que vê a tecnologia como o motor do mundo, ou seja, como responsável por criar e as pessoas e a natureza apenas se adaptam à nova realidade.

Para Linsingen (2002), a práxis da engenharia tende para esta última forma de pensar, ou seja, uma perspectiva determinista tecnológica, que considera a mudança tecnológica como um processo definitivo e independente da vontade humana. Essa concepção determinista da tecnologia possui desdobramentos que, segundo o autor, influenciam muitos dos procedimentos e condutas adotadas no ensino de engenharia que repercutem na atuação profissional de seus egressos. O autor cita, como exemplos dessas influências, uma aparente falta de compromisso dos profissionais com os rumos e consequências das mudanças tecnológicas na sociedade e uma tendência a se eximir das responsabilidades pelos resultados de suas atividades profissionais (Linsingen, 2002).

Nesse sentido, a investigação do que afirmam os documentos nacionais a respeito da formação em engenharia é relevante quando analisamos a problemática que envolve essa formação, as concepções de tecnologia presentes na profissão, conforme apontadas por Linsingen (2002), e o papel que os engenheiros exercem na estrutura capitalista (Kawamura, 1979). A compreensão da tecnologia, principalmente em um contexto formativo como o ensino superior, faz-se de suma importância para compreender quais ideias guiam esse ensino e a quais interesses essas ideias buscam atender.

Diante do exposto, dividimos nossa investigação em quatro categorias que consideramos relevantes para nossas análises e que compõem também seções importantes em ambos os documentos: o perfil do egresso, as competências, os conteúdos e os PPCs. Abarcamos em nossos resultados a reflexão do que significa ser um engenheiro hoje, considerando as especificidades deste período histórico, e uma organização do trabalho influenciada pelo neoliberalismo, pelo ensino baseado em competências e suas consequências para a organização da formação em engenharia atualmente.

As análises realizadas neste artigo fazem parte da pesquisa de doutorado da autora, que visa investigar as concepções de tecnologia que moldam a formação de engenheiros e engenheiras no curso de bacharel em Engenharia Civil de uma

instituição federal de ensino superior. A investigação foi realizada por meio da análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e de outros documentos que oferecem diretrizes para a sua elaboração, como as DCNs de Engenharia.

O profissional esperado: o perfil do egresso

O perfil do egresso é o conjunto de características que um estudante daquele curso deve apresentar no momento de completude de seus estudos de graduação. Expressa o que deve ser desenvolvido ao longo dos anos de formação e, dessa forma, guia a educação superior não apenas em termos de conteúdos e disciplinas, mas também no escopo de uma formação universitária mais ampla.

Nas DCNs anteriores, essa informação é apresentada em um parágrafo curto em seu artigo 3º, que especifica que o curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formado egresso/profissional o engenheiro

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

O perfil do egresso apresentado nas DCNs vigentes mantém muitas das informações de seu antecessor, mas as organiza em formato de lista e adiciona detalhes e maiores especificações para cada item. O fato de muitas informações terem se mantido de um perfil para o outro ressalta, durante o processo de análise, quais são as diferenças encontradas e quais adições foram feitas, o que nos leva a refletir sobre as razões pelas quais se considerou necessário adicionar uma informação ou, ainda, por que motivos as informações foram reorganizadas em seu texto. Organizado em seis tópicos, é apresentado também no artigo 3º do documento, estabelecendo que

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, p. 1)

Neste ponto importante do documento, que explicita em poucas frases o que um profissional formado neste curso deve ter aprendido com sua formação e que, nestas mesmas frases, direciona a educação em engenharia no país inteiro, a escolha das palavras é de suma importância. Se antes era necessário que o perfil do egresso em engenharia tivesse uma “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva”, primeira informação do perfil, agora este deve possuir uma “visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica”.

Embora as DCNs atuais mantenham as palavras “humanista, crítica e reflexiva”, elas não se referem mais à formação propriamente dita, como diretamente explicitado no perfil anterior. O egresso não necessita mais ter uma formação humanista, mas uma “visão” humanista. Também não precisa ter uma formação crítica e reflexiva, mas “ser” crítico e reflexivo. Essa mudança implica que tais características não necessariamente precisam ser adquiridas por meio da formação ou, ainda, que são atributos que os estudantes precisam ter, sem importar se elas vieram efetivamente da formação, indicando um processo formativo individualizado que está sob a responsabilidade do próprio estudante, e não mais da instituição.

Essas observações apontam que se mantém o vínculo da formação em engenharia como uma preparação exclusiva para o mercado de trabalho, conforme já apontado por Kawamura (1979) no século passado, atendendo aos interesses empresariais e as demandas dessa forma de produção, de acordo com as características mencionadas por Antunes (2018).

Ramos (2006) afirma que, nesse contexto, a construção de uma identidade profissional torna-se resultado de um conjunto de estratégias individuais, em uma profissionalidade liberal que se pauta na capacidade de adaptação de cada um às mudanças socioeconômicas dessa etapa neoliberal do capitalismo. Dessa forma, há o surgimento de uma nova forma de profissionalismo, em que o indivíduo deve estar preparado para uma “mobilidade permanente entre diferentes ocupações numa mesma empresa, entre diferentes empresas, para o subemprego ou para o trabalho

autônomo. Em outras palavras, o novo profissionalismo é o desenvolvimento da empregabilidade” (Ramos, 2006, p. 284). Dessa forma, em um contexto de um sistema integrado e flexível, a importância é localizada nas pessoas e em sua capacidade de se empregar, e não mais nos papéis que elas exercem enquanto profissionais em uma organização estabelecida. Importam os resultados alcançados, de forma que estes mantenham o equilíbrio organizacional. Assim, importa a pessoa que “mobiliza seus atributos cognitivos e sócio-afetivos para obter os resultados esperados. Então, na verdade, a unidade mínima da análise funcional desloca-se do *posto de trabalho* para a *competência* dos trabalhadores” (Ramos, 2006, p. 288, grifos da autora).

Às informações do que o egresso deve “ser” também foram adicionadas as palavras “criativo, cooperativo e ético”, termos que também reforçam a característica da adaptabilidade mencionada por Ramos (2006) e que voltam a aparecer de diferentes maneiras em todo o documento aprovado em 2019. Outra modificação significativa nesse primeiro trecho do perfil do egresso é a retirada da “formação generalista” para o acréscimo de uma “visão holística”, mantendo novamente a problemática já mencionada do que a formação deve oferecer, substituindo a palavra anterior por um termo que se adequa a uma perspectiva neoliberal e empresarial.

O termo “formação” foi mantido apenas para a “técnica”, uma informação que não existia no perfil de 2002. Podemos compreender que, com as informações organizadas dessa maneira, as diretrizes atuais indicam que cabe às instituições oferecerem, no âmbito da formação, apenas os aspectos técnicos que compreendem o perfil do engenheiro. Além disso, também foi acrescentado à formação técnica o adjetivo “forte”.

A discussão acerca da formação estritamente técnica da engenharia é antiga e foi problematizada por Kawamura (1979), que destacou como esse tipo de formação pode afastar o profissional de uma compreensão ampla e crítica da sociedade em que atua. Linsingen (2002) também salientou essa questão. Uma “forte formação técnica” parece ir na contramão do que o restante do item I do perfil indica. No entanto, isso sugere que a instituição deve priorizar a formação técnica, de forma a fortalecê-la e mantê-la como a sua estrutura principal, colocando as outras características em um plano inferior. Isso também reforça a concepção determinista da tecnologia na educação em engenharia.

Da mesma forma, caberia ao estudante ter uma visão holística e humanista, bem como ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético. Ao retirar desses elementos a palavra formação, implica-se que não necessariamente eles devem ser desenvolvidos pela formação recebida dentro da universidade e que, portanto, são mais responsabilidade do aluno do que da instituição, de forma que não importa onde essas características sejam desenvolvidas por ele, desde que as tenha. Novamente, podemos notar a ênfase no aprendizado pelo próprio estudante e não pela instituição, em processo de individualização da formação.

Ramos (2006) problematiza essa ênfase dada aos aspectos subjetivos dos alunos, principalmente aqueles relacionados ao processo de aprendizagem, pois negligenciam “o conjunto das determinações históricas e sociais que incidem sobre a educação, promovendo uma certa despolitização de todo o processo” (Ramos, 2006, p. 277). Em uma formação que já possui um histórico de afastamento de outras áreas do conhecimento, essa configuração se torna ainda mais problemática. Une a uma noção determinista da tecnologia a perspectiva neoliberal de individualização, flexibilização e instabilidade, sem que exista possibilidade de se analisar criticamente esse contexto. É solicitado que os egressos sejam críticos, mas a formação pautada nessas bases do determinismo tecnológico e da precarização da educação não oferece elementos para que se pense criticamente acerca da própria posição na estrutura de produção, bem como dos impactos de sua atuação profissional na sociedade.

Quanto à absorção e desenvolvimento de novas tecnologias, o tópico se manteve, com adição de maiores especificações. No entanto, recebeu o acréscimo de uma “atuação inovadora e empreendedora”. A inovação e o empreendedorismo são duas palavras que passam a aparecer com frequência nos documentos educacionais e se relacionam diretamente com a etapa atual do capitalismo neoliberal adentrando também no campo da educação. Daremos maior ênfase a elas nas próximas seções.

As competências

Logo após o perfil do egresso, as DCNs revogadas trazem, em seu artigo 4º, que a formação do engenheiro “tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e

habilidades gerais” (BRASIL, 2002, p. 1). O artigo 4º das DCNs vigentes também trata do mesmo assunto, porém não mais partindo da formação do engenheiro, mas que “O curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, as seguintes competências gerais” (Brasil, 2019, p. 2).

A palavra “competência” carrega significados que refletem a etapa atual do capitalismo, conforme apresentadas por Antunes (2018) e Ramos (2006). É importante ressaltar essa diferença entre os dois documentos, pois, segundo Ramos e Magalhães (2022), o ensino por “competências” foi incorporado institucionalmente na educação brasileira na década de 1990 e foi aprofundado nas diretrizes curriculares nacionais elaboradas após a Lei n. 13.415/2017. Ramos e Magalhães (2022) analisam o Ensino Médio e o Ensino Profissional e Técnico, mas podemos observar essa mesma tendência em ambas as versões das DCNs de engenharia. Para Ramos (2006), a utilização do conceito está associada a um processo de aprendizagem que se volta à aquisição de competências, ou seja, o desempenho profissional de uma pessoa resulta do conjunto de competências que ela mobiliza. Portanto, caberia à formação fornecê-las, para que o indivíduo possa utilizá-las conforme necessário em sua atuação profissional.

A noção de competência no âmbito educacional atende às necessidades de uma organização neoliberal do trabalho, no sentido de adequar os profissionais a um contexto de flexibilidade constante e individualismo, de forma a fragilizar ações coletivas. Segundo a autora, esse processo de adequação é coerente com o papel educador do Estado e a apropriação dessas noções nos documentos oficiais, bem como no discurso oficial de uma maneira geral, faz parte de uma estratégia educativa no processo de construção de um novo modo de regulação, que atenda a essas novas necessidades do âmbito produtivo (Ramos, 2006). Mantém-se, portanto, o elo de conexão entre a formação em engenharia e a empresa, bem como a movimentação da universidade em tentar acompanhar as mudanças que ocorrem no processo produtivo, citadas por Kawamura (1979).

Embora a palavra “competência” já apareça no documento anterior, é possível perceber que ela é utilizada de maneiras diferentes no mesmo artigo de cada documento. Se primeiro a formação tinha por objetivo fornecer conhecimentos para que os profissionais pudessem exercer determinadas competências e habilidades, agora o curso deve proporcionar, durante a formação, determinadas competências.

Fica claro, na elaboração do texto, que não cabe à formação proporcionar as competências, mas ao curso. Isso dialoga com a análise realizada quanto ao perfil do egresso, no que diz respeito à “forte formação técnica”. Compreende-se que as competências listadas, assim como aquilo que o egresso deve “ter” e “ser”, expressadas anteriormente, não necessariamente serão adquiridas por meio da formação propriamente dita, mas por outras atividades que compõem o período de passagem pela universidade, ou seja, o período em que se está matriculado em um determinado curso. A premissa anterior era de que o objetivo da formação era fornecer conhecimentos, e que esses conhecimentos fossem de tal forma que os egressos pudessem exercer (e não “ter”) as competências e habilidades listadas.

Em ambos os documentos, podemos observar uma transição no modo de pensar a educação. Ramos (2006) analisa esse deslocamento da noção de “qualificação” para “competência”, que implica diferentes relações de trabalho e daquilo que era esperado da formação:

A relação entre os registros conceituais das atividades profissionais formalizados por meio dos títulos e diplomas reconhecidos socialmente e a inserção profissional fazia da qualificação um código de comunicação entre as categorias profissionais e empregadores. Com base nesse código construíram-se normas e regras de acesso e permanência no emprego, carreira e remuneração. À medida que essa relação se dissolve, é a competência que passa a ser esse código. Com isto, as negociações e os contratos que se baseavam em normas e regras pactuadas e aplicadas coletivamente, passam a se processar com base em normas e regras que, mesmo pactuadas coletivamente, aplicam-se individualmente. Em síntese, a competência enfraquece também a dimensão social da qualificação (RAMOS, 2006, p. 282).

Dessa forma, o ensino por competências está de acordo e serve aos interesses da nova organização de trabalho mencionada por Antunes (2018). Além disso, é promovido devido às supostas vantagens que oferece dentro desse novo modelo, alinhado aos fundamentos da Teoria do Capital Humano⁵. Segundo Ramos (2006), uma dessas vantagens é o aumento da produtividade resultante do

⁵ A Teoria do Capital Humano tem sua origem nos Estados Unidos na década de 1950 e a ideia de capital humano é atribuída à Theodore Schultz, professor de economia da Universidade de Chicago. Pauta-se na concepção de que a educação é o pressuposto do desenvolvimento econômico. A educação é vista como um meio de qualificar o trabalho humano de forma a ampliar a produtividade e, conseqüentemente, os lucros capitalistas. Com isso, válida a ideia de que os investimentos na educação sejam pautados nos critérios especificados pelas necessidades capitalistas e atribui ao âmbito individual problemas sociais como aqueles relacionados ao emprego e ao desempenho profissional (MINTO, 2006).

adequado desenvolvimento e utilização das competências dos trabalhadores. Outra vantagem é o destaque na importância do investimento individual e social para lidar com a necessidade de adaptação e instabilidade da vida. Por fim, há a crença de que o ensino por competências resultaria em maior bem-estar social, por supostamente proporcionar maior autonomia e liberdade de escolha aos profissionais. Considerando que a engenharia já é cercada de concepções deterministas que consideram que mais tecnologia traria maior bem-estar social, conforme exposto por Linsingen (2002), a abertura acrítica para um ensino que também promete um maior bem-estar social se torna ainda mais problemática.

Podemos observar algumas dessas defesas em um livro recente sobre a formação e a profissão de engenheiros no país, intitulado *Engenheiros para Quê? Formação e Profissão do Engenheiro no Brasil*. Em um capítulo que discute as novas diretrizes curriculares e que é favorável às mudanças com relação ao ensino por competências, Cardoso (2020, p. 162, grifos nossos) afirma que

Nas escolas de Engenharia, devemos continuar mantendo o *status quo* do momento, que se diferencia muito pouco daquele do século passado, ou devemos ousar? Ousar no sentido de ter *cursos com trajetórias flexíveis*, como aquelas em que o aluno identifica a trilha *adequada ao seu perfil*; ou de adotar o modelo do agrupamento por interesses, como aqueles construídos para um grupo interessado em abrir uma empresa ao sair da universidade; ou aplicar a aprendizagem ativa, como na prática da aprendizagem por pares, com ensino baseado em projetos e problemas; ou ainda incentivar professores a trabalharem em equipe, com suporte dos recursos do ensino a distância.

Nota-se a defesa da flexibilidade e da individualização da formação, criticadas anteriormente por Ramos (2006), e a associação das vantagens dessa formação em termos do interesse por abrir uma empresa, ou seja, pelo empreendedorismo. No mesmo capítulo, o autor faz uma reflexão sobre as DCNs aprovadas em 2002 a partir do envolvimento do Movimento Empresarial pela Inovação⁶, indicando uma consonância de interesses entre a defesa pelo ensino de competências e a aproximação com o discurso empresarial, o que corrobora as afirmações feitas

⁶ “Em 2012, o Movimento Empresarial pela Inovação (MEI) requisitou a [professor Roberto] Lobo três longos estudos sobre o ensino tecnológico, sobretudo o de Engenharia, mas incluindo até mesmo a formação tecnológica na educação básica. O envolvimento do MEI no processo levou a comunidade a refletir sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) das Engenharias em vigor, datadas de 2002” (Cardoso, 2020, p. 157).

anteriormente por Ramos (2006), quando analisadas no contexto específico das engenharias.

Essas observações e discussões se tornam ainda mais claras quando analisamos a listagem das competências gerais nas DCNs vigentes, em contraste com aquelas apresentadas na versão anterior. O documento aprovado em 2002 explicita treze competências e habilidades gerais, das quais sete giram diretamente em torno de conhecimentos específicos da área de conhecimento. As outras seis competências e habilidades gerais são mais amplas e dizem respeito à aspectos sociais do exercer profissional, tais como comunicação eficiente, atuação em equipes multidisciplinares, ética e responsabilidade profissional, avaliação de impactos das atividades no contexto social e ambiental, viabilidade econômica de projetos e permanente atualização profissional. Nessas diretrizes (Brasil, 2002), as treze competências e habilidades gerais são listadas em treze tópicos, sem uma elaboração maior acerca de cada item.

As diretrizes vigentes modificam essa lista em tamanho e elaboração. Com explicações em cada item, esclarece os direcionamentos atuais da formação em engenharia. As competências gerais são elaboradas em oito tópicos, cada um com subtópicos que detalham o que o egresso deve ser capaz de fazer com relação àquela competência em específico. Esse maior detalhamento é o elemento mais elucidativo das diferenças dessas competências em relação àquelas especificadas nas diretrizes anteriores. São nesses subtópicos que se explicita mais diretamente o pensamento que guia a elaboração dessas diretrizes: a adaptação da formação em engenharia às necessidades do modo de produção atual. Com as especificações, o texto deixa claro o que estava aberto à interpretação no caso da versão anterior.

Um exemplo disso é o tópico IV, que diz respeito a implantar, supervisionar e controlar soluções de Engenharia, algo que já estava presente nas diretrizes anteriores. Nesse caso, as especificações apontam ainda mais diretamente para as competências de gestão e administração que os profissionais devem ter dentro da profissão. A ênfase é colocada não apenas na aplicação dos conceitos de gestão, que também aparece no tópico III, mas também na aptidão de gerir força de trabalho e recursos físicos, no desenvolvimento de “novas estruturas empreendedoras” e de “soluções inovadoras”. Novamente, as palavras empreendedorismo e inovação, que já apareceram no perfil do egresso.

- IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia:
- a) ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia.
 - b) *estar apto a gerir, tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação;*
 - c) *desenvolver sensibilidade global nas organizações;*
 - 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; (BRASIL, 2019, p. 2, grifos nossos).

Ao especificar que os conceitos de gestão precisam ser aplicados, o documento direciona o currículo para a aprendizagem de conteúdos do campo da administração. É possível notar também que, embora nas diretrizes aprovadas em 2019, cada um dos tópicos tenha detalhamentos das competências que apresenta, algumas dessas “expressões” tem um sentido consideravelmente amplo, utilizando palavras e expressões que não são devidamente conceitualizadas quanto à sua significação para o documento. É o caso, por exemplo, do item c: o desenvolvimento de uma “sensibilidade global” nas organizações. Não é esclarecido, em nenhum momento no documento, o que seria exatamente essa “sensibilidade” que precisa ser desenvolvida, e que tipos de ações podem ser feitas no processo formativo para alcançá-la. Mais uma vez é possível observar no texto do documento a ênfase em características subjetivas, como já apontado por Ramos (2006), como característica do ensino por competências e dos interesses que busca atender.

Isso nos leva ao processo de individualização da educação já mencionado por Ramos (2006), em que cabe ao estudante ser responsável pela própria educação, dentro do que fundamenta a pedagogia das competências. O último item dessa listagem, que não estava presente nas diretrizes revogadas, escancara esse raciocínio, deixando claro que os estudantes precisam desenvolver a competência de “aprender de forma autônoma”, ou “aprender a aprender”:

- 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:
- a) ser capaz de assumir atitude investigativa e *autônoma*, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.
 - b) *aprender a aprender*. (BRASIL, 2019, p. 2, grifos nossos).

Ainda que esse tópico não exista nas competências e habilidades gerais nas diretrizes aprovadas em 2002, seu artigo 5º também especifica que uma ênfase deve ser dada “à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes” (Brasil, 2002, p. 2), algo que não se encontra mais presente no documento atual. É possível notar, dessa forma, um início desse processo de individualização, que se torna explícito no documento vigente, apontando para concepções que permeiam a educação no contexto neoliberal deste século, conforme apresentadas por Ramos (2006). Da mesma forma, as atividades empreendedoras já estavam listadas entre as atividades complementares que deveriam ser estimuladas.

As diretrizes ainda estabelecem, em um artigo adicional, a necessidade de se definirem as competências específicas de cada curso, salientando que a listagem anterior se refere apenas a competências gerais. As diretrizes também especificam que o perfil e as competências estabelecidas “visam à atuação em campos da área e correlatos, em conformidade com o estabelecido no Projeto Pedagógico do Curso (PPC)” (Brasil, 2019, p. 3). Dessa forma, as diretrizes deixam clara a especificação de uma formação voltada para o trabalho e diretamente relacionada com as empresas em que esses profissionais atuarão quando se graduarem. O texto ainda apresenta três áreas de atuação possíveis para os profissionais: projeto de produtos (bens e serviços), empreendimentos (inclusive gestão e manutenção) e formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais. Em outras palavras, as diretrizes estabelecem que as possíveis atuações futuras dos profissionais de engenharia dizem respeito à produção, à gestão da produção ou à formação de novos profissionais que, por sua vez, estarão novamente envolvidos com alguma dessas três possibilidades⁷. Mais uma vez, o texto relaciona a atuação profissional de engenheiros ao processo produtivo capitalista, voltada apenas para a produção e gestão de bens e serviços. A única possibilidade de atuação que não está envolvida diretamente a isso diz respeito à formação de novos profissionais.

⁷ “Art. 5º O desenvolvimento do perfil e das competências, estabelecidas para o egresso do curso de graduação em Engenharia, visam à atuação em campos da área e correlatos, em conformidade com o estabelecido no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), podendo compreender uma ou mais das seguintes áreas de atuação: I - atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os; II - atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive na sua gestão e manutenção; e III - atuação na formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos” (BRASIL, 2019, p. 3).

Dessa forma, as competências listadas se relacionam com a possibilidade de atuação profissional em uma dessas três frentes, e o desenvolvimento das competências subjetivas apresentadas não necessariamente visa à formação ampla do estudante, mas ao atendimento das necessidades desse mercado em que “a própria eficiência da produção tem solicitado atributos como participação, criatividade e pensamento crítico no lugar de outros como disciplina, obediência e passividade” (Ramos, 2006, p. 254). As consequências desse direcionamento restrito para o mercado de trabalho, com a utilização de um ensino por competências que visa atendê-lo e ainda concentra muitas das responsabilidades da formação no sujeito, é consideravelmente problemática em diversos campos do conhecimento. Entretanto, em conjunto com as problemáticas já existentes na formação em engenharia, podem levar a uma concepção ainda mais problemática da tecnologia, sem um processo de pensamento crítico sobre a própria área, como já salientado por Linsingen (2002). Além disso, afasta ainda mais o acesso a outros campos de conhecimento que complementem a formação técnica e que possibilitariam uma educação interdisciplinar que considere não apenas a ciência e a tecnologia, mas também a sociedade. Como nos mostra Ramos (2006, p. 303): “se a escola deve voltar-se para o desenvolvimento dessas competências, perde importância sua participação, assim como de todos os elementos culturais, na formação da consciência de classe e na construção de uma nova concepção de mundo”.

Os conteúdos

As diretrizes atuais apontam que todo curso de graduação em engenharia deve conter os conteúdos básicos, profissionais e específicos em seu PPC, sempre em relação direta com as competências especificadas. Quanto aos conteúdos básicos, as diretrizes compreendem, em seu Art. 9º, que:

§ 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 Química⁸ (BRASIL, 2019, p. 5).

Salientamos que, entre os conteúdos básicos dispostos nas diretrizes, nenhum se refere diretamente a conteúdos relacionados às ciências humanas, nem mesmo enquanto compreensão dos fundamentos teóricos e históricos do próprio curso. Noble (1979) salienta, no contexto de criação dos cursos de engenharia nos Estados Unidos, que as disciplinas de humanidades adicionadas ao currículo em dado momento, estavam relacionadas aos novos campos das ciências sociais que dialogavam e serviam aos interesses tanto das indústrias quanto ao desenvolvimento de habilidades de gestão que serviriam, conforme também explicita Kawamura (1979), à função dirigente dos engenheiros. No caso das atuais diretrizes curriculares, isso pode ser observado na inclusão dos conteúdos de Administração e Economia no conjunto dos conteúdos básicos.

As diretrizes também dispõem que as atividades complementares realizadas tanto dentro quanto fora do ambiente escolar de engenharia, “devem contribuir efetivamente para o desenvolvimento das competências previstas para o egresso” (Brasil, 2019, p. 5). Visto que as competências listadas estão direcionadas para uma formação majoritariamente técnica, com o desenvolvimento de habilidades de gestão e empreendedorismo, e não envolvem, ao menos de forma direta e clara, o desenvolvimento do pensamento crítico, podemos inferir que as atividades complementares desejáveis também se aproximem desta mesma direção. Portanto, atividades que fujam do escopo das competências listadas não são necessariamente encorajadas dentro da formação em engenharia, ainda que contribuam para uma formação completa dos estudantes enquanto cidadãos e profissionais.

Historicamente, o processo formativo presente nos cursos de engenharia foi desenvolvido de forma a privilegiar um currículo estritamente técnico e deficiente de disciplinas de outras áreas de conhecimento, como as ciências humanas. Para Nascimento (2008), os cursos de graduação em engenharia se inserem em um contexto que incorpora uma perspectiva geral da ciência como neutra e voltada para o que se entende por progresso, reproduzindo um discurso determinista, além de satisfazer as necessidades do sistema capitalista. Quando analisada em um cenário

⁸ A Resolução nº 1, de 26 de março de 2021, altera o Art. 9º, § 1º da Resolução aprovada em 2019. A modificação consiste no acréscimo, aos conteúdos básicos, do Desenho Universal (BRASIL, 2021).

de modificações na organização do trabalho, essa concepção da tecnologia aponta para questões significativas no processo de formação de novos profissionais da engenharia. Conforme aponta Linsingen (2002, p. 31):

Para essa forma de ver, principalmente na área técnica, os argumentos que defendem a necessidade de mudança no ensino técnico, que visam entre outros a criatividade, a inovação, a negociação, a sociabilidade, parecem estar voltados mais para o atendimento das pressões por aumento de produtividade e diversificação de produtos das empresas, apresentando-se aparentemente descolados das – ou como se desconhecêssem as – realidades que ajudam a construir.

Considerando o papel que estes profissionais exercem na sociedade, bem como o papel que é esperado deles exercer, a formação limitada em termos das relações interdisciplinares entre ciência, tecnologia e sociedade apresenta-se como problemática (Amorim, 2016).

Nesse sentido, uma alteração considerável e interessante de se notar está na listagem dos conteúdos básicos que todo curso de engenharia deve contemplar. Nas diretrizes aprovadas no ano de 2002, esses conteúdos são:

§ 1º O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os tópicos que seguem:

I - Metodologia Científica e Tecnológica; II - *Comunicação e Expressão*; III - Informática; IV - Expressão Gráfica; V - Matemática; VI - Física; VII - Fenômenos de Transporte; VIII - Mecânica dos Sólidos; IX - Eletricidade Aplicada; X - Química; XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais; XII - Administração; XIII - Economia; XIV - Ciências do Ambiente; XV - *Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania* (BRASIL, 2002, p. 2, grifos nossos).

Os conteúdos grifados são aqueles que foram excluídos do texto da Resolução atual. Foram incluídos nas diretrizes atuais Algoritmos e Programação e Estatística, conteúdos que vão ao encontro das competências estabelecidas, principalmente no que diz respeito às competências de modelagem computacional. Por outro lado, foram excluídos justamente os conteúdos que diziam respeito à Comunicação e Expressão e ao campo das Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania. Essa exclusão corrobora nossas análises anteriores, que dizem respeito ao objetivo atual da formação que se volta apenas para os aspectos técnicos e delega aos estudantes a responsabilidade de obterem as competências que os permitirão “serem” críticos, reflexivos, criativos, cooperativos e éticos a partir das

outras vivências que compõem o estar matriculado em um curso de graduação. Dessa forma, ainda que o texto das diretrizes possa parecer contraditório quanto ao que se espera do estudante e ao que oferece a ele, quando analisamos os detalhes do que é salientado a partir do seu texto, é possível notar uma linha de raciocínio que se estende por todo o documento e que é coerente com a proposta que oferece, principalmente quando o analisamos a partir da discussão levantada por Ramos (2006) com relação às competências.

Ainda sobre os conteúdos, enquanto as diretrizes vigentes não especificam quais seriam os conteúdos profissionalizantes e nem a sua carga horária mínima, as diretrizes anteriores determinavam uma listagem de tópicos. Estas afirmavam que a carga horária dos conteúdos profissionalizantes consistiria de um subconjunto desses tópicos, a ser definido por cada instituição de ensino. Ademais, afirmavam que o núcleo de conteúdos específicos seria uma extensão e aprofundamento dos conteúdos profissionalizantes, completando a carga horária restante⁹, sendo propostos exclusivamente por cada instituição. As diretrizes ainda observam que esses conteúdos específicos “constituem-se em *conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais* necessários para a definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes” (Brasil, 2002, p. 3, grifo nosso). Nesse sentido, as diretrizes aprovadas em 2002 já indicavam uma ênfase nos conteúdos técnicos nos currículos de engenharia, reforçando a perspectiva determinista da tecnologia durante a formação, além de relacionar esses conhecimentos diretamente ao desenvolvimento das competências necessárias.

Os Projeto Pedagógico de Curso (PPCs)

As diretrizes também estabelecem a obrigatoriedade do Projeto Pedagógico de Curso para os cursos de graduação em engenharia, de forma que o documento contemple “o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso” (BRASIL, 2019, p. 3). Entre as informações que os PPCs devem especificar e descrever de forma clara, estão a “descrição das competências que devem ser desenvolvidas”

⁹ Sendo o conteúdo básico 30% e o profissionalizante 15%, os conteúdos específicos compunham 55% da carga horária total dos cursos de engenharia segundo as diretrizes aprovadas em 2002.

(Brasil, 2019, p. 3), as atividades de ensino-aprendizagem “necessárias ao desenvolvimento de cada uma das competências estabelecidas para o egresso” (Brasil, 2019, p. 3), bem como outras especificações, sempre diretamente relacionadas às competências gerais que devem ser desenvolvidas, bem como as competências específicas de cada curso. Há, portanto, novamente uma ênfase no desenvolvimento das competências e o posicionamento dessas na centralidade da formação oferecida atualmente.

Neste mesmo capítulo as diretrizes também determinam, entre outros tópicos, a obrigatoriedade de atividades de laboratório; o estímulo às atividades que articulem teoria, prática e contexto de aplicação (o que, segundo o texto, inclui ações de extensão e integração empresa-escola); a implementação de atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade; estímulo ao uso de metodologias para aprendizagem ativa, “como forma de promover uma educação mais centrada no aluno” (Brasil, 2019, p. 4); o estímulo a diversas atividades acadêmicas, incluindo atividades empreendedoras; é recomendado que “as atividades sejam organizadas de modo que aproxime os estudantes do ambiente profissional, criando formas de interação entre a instituição e o campo de atuação dos egressos” (Brasil, 2019, p. 4), além da 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 (BRASIL, 2019, p. 4).

Podemos notar, dessa forma, a consolidação das informações já apresentadas nos itens anteriores das diretrizes e debatidas nas seções anteriores deste artigo. O documento orienta diretamente que a formulação dos projetos de curso se volte para o desenvolvimento das competências por ele especificadas, reforça a necessidade de maior interação entre a universidade e as empresas durante todo o processo formativo, e aponta novamente para um processo de individualização do ensino. Além disso, ainda destaca que a Engenharia, enquanto profissão e setor econômico, evolui constantemente, e que a aproximação das instituições com o mercado proporciona que aquelas possam definir e atualizar o perfil de seus egressos de acordo com este. Em outras palavras, formular a formação de acordo com as necessidades sempre em atualização das empresas.

Kawamura (1979) assinalou o quanto essa constante tentativa de acompanhar as mudanças que ocorrem na indústria mantém a educação em engenharia em um lugar de defasagem, posto que as mudanças nas instituições ocorrem em ritmo mais lento que nas empresas. Ter essa indicação no documento educacional nacional, que guia a educação em engenharia em todo país, reforça o lugar da universidade como defasado em relação ao setor produtivo e, portanto, a necessidade de constantes aprimoramentos, de forma a alcançá-la. Reforça também a função da universidade como formadora de profissionais para as empresas e, portanto, submetida a elas e às suas necessidades.

Considerações finais

Na análise das DCNs vigentes em conjunto com a sua versão anterior, buscamos verificar, como apontam Evangelista e Shiroma (2019), por quais razões certos termos nos são apresentados e como os textos das diretrizes são organizados em torno deles. A análise atenta do que está e do que não está expresso no documento pode nos indicar para onde se deseja direcionar o ensino de engenharia hoje, bem como quais interesses esse encaminhamento busca atender.

A problemática da formação em engenharia é antiga e se relaciona tanto com as concepções de tecnologia que conferem aos profissionais status social e formação majoritariamente técnica mais valorizada, quanto com a indústria e a adaptação dos currículos às necessidades do mercado de trabalho. É possível observar essas características nas diretrizes brasileiras desse século XXI, com ênfase na relação da educação com o processo produtivo. No entanto, na análise do documento vigente em relação à sua versão anterior podemos notar uma transição na forma como essa educação busca atender as necessidades das empresas de acordo com as modificações da atual etapa do capitalismo neoliberal.

O documento também apresenta diversas expressões que se encontram em voga nas discussões educacionais atualmente, de cariz neoliberal. Expressões como “estratégias de ensino ativas”, “práticas disciplinares” e “desenvolvimento de competências” são amplamente utilizadas no texto das diretrizes; no entanto, essas palavras e expressões não são conceitualizadas, deixando a cada instituição a tarefa de interpretá-las. Isso salienta ainda mais a necessidade de investigação das concepções e ideias que circundam uma determinada instituição e um determinado

curso, mas também apontam que, embora exista um maior detalhamento no texto das diretrizes atuais em relação à anterior, ela não necessariamente está mais clara em relação aos objetivos da formação em engenharia.

Na análise conjunta das duas versões do documento, podemos observar um processo de transição nas concepções que permeiam a educação, já presentes no documento aprovado em 2002 e que são apresentadas de forma clara no documento atual. O ensino por competências guia todo o documento, e o perfil do egresso indica que cabe à instituição oferecer uma forte formação técnica, e que cabe aos alunos, em um processo de individualização da formação, obterem e incorporarem as características esperadas de um profissional de engenharia, sem que isso necessariamente seja oferecido por meio da formação. Ou seja, cabe a eles “serem”, por conta própria, os profissionais de engenharia que as diretrizes apontam, a partir de uma ênfase nas atitudes comportamentais e características socioafetivas que não estão diretamente incluídas no escopo da formação.

Isso se reflete também nos conteúdos básicos que todo curso de engenharia deve ter, dos quais foram retirados os conteúdos referentes ao campo das humanidades e ciências sociais e adicionados campos de algoritmos e estatística. A ênfase no ensino fortemente técnico reforça a problemática da formação em engenharia que privilegia os conhecimentos específicos da área, afastando os estudantes e futuros profissionais de uma reflexão crítica acerca da tecnologia, ciência, sociedade e da relação indissociável entre elas. Além disso, também mantém uma concepção instrumental e determinista, de forma que a tecnologia é vista como um fim em si mesma, conforme apresentado por Linsingen (2002), e o único conhecimento necessário para obter o bem-estar social, que seria alcançado por meio da inovação e do empreendedorismo, outras das palavras altamente salientadas no documento atual.

Os conteúdos que não envolvem a formação técnica estão relacionados ao campo da Administração e Economia, e servem para a atuação profissional dos engenheiros nas empresas, como já abordado por Noble (1979) e Kawamura (1979), e no atual contexto neoliberal atendem às competências exigidas no que diz respeito à individualização, flexibilidade e constante adaptação à instabilidade, conforme apresentado por Antunes (2018) e discutido por Ramos (2006).

Dessa forma, as diretrizes vigentes não abrem espaço para uma formação crítica, apoiada em outros campos do conhecimento e que possibilite oferecer aos estudantes um contexto mais amplo de sua atuação no meio social ao qual pertencem. Ao buscar atender as necessidades da indústria, o documento educacional afasta os estudantes de uma formação que não dependa das transformações tecnológicas e produtivas, e mantém a estrutura em que a universidade é vista como defasada em relação às exigências do mercado de trabalho, conforme apontado por Kawamura (1979).

Consideramos, portanto, que a noção de competência, apropriada acriticamente pela sociedade brasileira, necessita de uma análise crítica não só pelos educadores, mas por todos os intelectuais orgânicos da classe trabalhadora, como afirma Ramos (2006). É necessário reconstruir o que essas competências significam dentro do contexto brasileiro, no sentido de realmente valorizar o potencial humano “como meio de transformação dessa realidade e não de simples adaptação a ela” (Ramos, 2006, p. 170).

Apontamos também a necessidade de pesquisas que se aprofundem em diferentes assuntos das diretrizes, como a ênfase na inovação e no empreendedorismo na educação em engenharia, as concepções de tecnologia trazidas nos documentos, e as competências subjetivas e relacionais esperadas dos estudantes.

Referências

AMORIM, M. L. Qual engenheiro? – Uma análise dos projetos políticos-pedagógicos dos cursos de engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). **Revista de Ensino de Engenharia**. v. 35, n. 1, p. 23-33, 2016.

ANTUNES, R. **O privilégio da servidão**: o novo proletariado de serviços na era digital. São Paulo: Boitempo, 2018.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 11 de 11 mar. 2002**. Diário Oficial da União, 9 de abril de 2002, Seção 1, p. 32, Brasília, 2002. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192 >. Acesso em 12 de maio de 2023.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 2 de 24 abr. 2019**. Diário Oficial da União, 26 de abril de 2019, Seção 1, pp. 43 e 44, Brasília, 2019. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1126 >

81-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192 >. Acesso em 12 de maio de 2023.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 1 de 26 de março de 2021**. Diário Oficial da União, 29 de março de 2021, Seção 1, p. 85, Brasília, 2021. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2021-pdf/175301-rces001-21/file>>. Acesso em 23 de abril de 2024.

CARDOSO, J. R. Para onde caminham as Diretrizes Curriculares da Engenharia no Brasil? In: Silva Filho, Roberto L. L. et al. (org.) **Engenheiros para Quê?** Formação e Profissão do Engenheiro no Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2020. p. 139-164.

EVANGELISTA, O; SHIROMA, E. O. Subsídios teórico-metodológicos para o trabalho com documentos de política educacional: contribuições do marxismo. In: CÊA, Georgia; RUMMERT, Sonia M.; GONÇALVES, Leonardo (Orgs.). **Trabalho e educação: interlocuções marxistas**. Rio Grande: Editora da FURG, 2019.

KAWAMURA, L. K. **Engenheiro: trabalho e ideologia**. São Paulo: Ática, 1979.

KAWAMURA, L. K. **Tecnologia e política na sociedade: Engenheiros, reivindicações e poder**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

LIMA FILHO, D. L; QUELUZ, G. L. A Tecnologia e a Educação Tecnológica: elementos para uma sistematização conceitual. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 19-28, 2005.

LINSINGEN, I. von. **Engenharia, Tecnologia e Sociedade: Novas perspectivas para uma formação**. 2002. 229f. Tese (Doutorado em Educação) – UFSC, Florianópolis.

MINTO, L. W. Teoria do Capital Humano. In: LOMBARDI, José C; SAVIANI, Demerval; NASCIMENTO, Maria I. M. (orgs.). **Navegando pela História da Educação Brasileira**. Campinas: Graf. FE: HISTEDBR, 2006. Disponível em: <https://histedbrantigo.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_teor%C3%ADa_%20do_capital_humano.htm>. Acesso em 25 de abril de 2024.

NASCIMENTO, Z. M. de A. **Formação e inserção de engenheiros na atual fase de acumulação do capital: o caso TUPY-SOCIESC**. 2008. 288 f. Tese (Doutorado em Educação) – UFPR, Curitiba.

NOBLE, D. F. **America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism**. New York: Oxford University Press, 1979.

RAMOS, M. N. **A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?** São Paulo: Cortez, 2006.

RAMOS, M. N; MAGALHÃES, J. Lo que ya no era sólido se desmorona en el aire: la insostenibilidad de la pedagogía de las competencias cognitivas y socioemocionales. **Revista Paradigma**, [s. l.], vol. 43, n.º 3, p. 451-479, 2022.