



DESIGN DE CURRÍCULO EM ESPIRAL NA ENGENHARIA CIVIL: UM ESTUDO DE CASO SOBRE INTENCIONALIDADE FORMATIVA E ARTICULAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA

USE SPIRAL CURRICULUM DESIGN IN CIVIL ENGINEERING: A CASE STUDY ON FORMATIVE
INTENTIONALITY AND THE ARTICULATION BETWEEN THEORY AND PRACTICE

Márcio Heron da Silveira Júnior¹, Debora Mariana da Silva Marioto²

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v45p615-632.2026

RESUMO: As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia reforçam a necessidade de currículos baseados em competências, com integração entre teoria e prática, formação humanística e desenvolvimento da autonomia discente. Nesse contexto, modelos curriculares tradicionais, de caráter linear e excessivamente conteudista, têm se mostrado insuficientes para atender às demandas contemporâneas da formação em Engenharia. Este artigo analisa a implementação de uma proposta de *design* de currículo em espiral no curso de Engenharia Civil de uma instituição privada brasileira, fundamentada na intencionalidade formativa e na articulação progressiva entre teoria e prática. Metodologicamente, trata-se de um estudo de caso qualitativo e aplicado, desenvolvido a partir da análise documental do Projeto Pedagógico do Curso, da matriz curricular, das Diretrizes Curriculares Nacionais, de documentos institucionais e de avaliações externas, como o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Os resultados indicam que a organização curricular em espiral favorece a retomada progressiva dos conceitos fundamentais, a integração entre ensino, pesquisa e extensão e o desenvolvimento das competências exigidas pelas DCNs e pelas avaliações externas. Conclui-se que o *design* curricular em espiral constitui uma estratégia viável e replicável de inovação pedagógica no ensino de Engenharia Civil.

PALAVRAS-CHAVE: currículo em espiral; Ensino de Engenharia; Engenharia Civil; intencionalidade formativa; estudo de caso.

ABSTRACT: The Brazilian National Curriculum Guidelines for Engineering programs emphasize competency-based education, the integration of theory and practice, humanistic training, and student autonomy. In this context, traditional linear and content-centered curricula have proven insufficient to meet contemporary demands in engineering education. This article analyzes the implementation of a spiral curriculum design in a Civil Engineering program at a private Brazilian higher education institution, grounded in formative intentionality and the progressive articulation between theory and practice. Methodologically, this is a qualitative and applied case study based on documentary analysis of the Course Pedagogical Project, curriculum structure, national guidelines, institutional documents, and external assessments such as ENADE. The results indicate that spiral curriculum organization promotes progressive revisiting of core concepts, integration among teaching, research, and extension, and the development of competencies required by national guidelines and external evaluations. The study concludes that spiral curriculum design is a viable and replicable strategy for pedagogical innovation in Civil Engineering education.

KEYWORDS: spiral curriculum; Engineering Education; Civil Engineering; formative intentionality; case study.

¹ Mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais, Centro Universitário UniBrasil, marciosilveira@unibrasil.com.br

² Mestre em Ensino nas Ciências da Saúde, Centro Universitário UniBrasil, deboramarioto@unibrasil.com.br



INTRODUÇÃO

A formação em Engenharia tem sido historicamente estruturada com base em currículos lineares, organizados pela fragmentação de conteúdos e pela centralidade da transmissão do conhecimento. Embora esse modelo tenha contribuído para a consolidação de bases técnico-científicas, as transformações tecnológicas, sociais e profissionais das últimas décadas evidenciaram suas limitações diante das demandas contemporâneas da formação em Engenharia, especialmente no que se refere à integração entre teoria e prática, ao desenvolvimento de competências complexas e à formação ética e cidadã do engenheiro.

Nesse contexto, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia representam um marco regulatório ao deslocarem o foco do ensino para a aprendizagem, enfatizando a formação por competências, a resolução de problemas complexos, a aprendizagem ao longo da vida e a articulação entre conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais (Brasil, 2019). As DCNs destacam, ainda, a necessidade de currículos flexíveis, integradores e alinhados às demandas do mundo do trabalho e da sociedade, o que impõe às Instituições de Ensino Superior o desafio de repensar seus projetos pedagógicos e suas matrizes curriculares.

Um dos aspectos centrais desse movimento é a interdisciplinaridade, compreendida como a superação da fragmentação do conhecimento e a construção de abordagens integradas para a resolução de problemas complexos. No campo da Engenharia Civil, os desafios profissionais raramente se apresentam de forma disciplinar isolada, exigindo a articulação entre conhecimentos de estruturas, geotecnia, hidráulica, transportes, gestão, sustentabilidade e segurança. Assim, currículos organizados de forma compartimentalizada tendem a dificultar a compreensão sistêmica dos fenômenos e a tomada de decisão fundamentada (Fazenda, 2011; ABENGE, 2018).

Associada à interdisciplinaridade, a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão constitui princípio estruturante da educação superior brasileira e elemento fundamental para a formação integral do engenheiro. A pesquisa, nesse contexto, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da capacidade de investigação científica, enquanto a extensão promove a aproximação entre universidade e sociedade, possibilitando a aplicação do conhecimento em contextos reais e socialmente relevantes (BRASIL, 2018). As DCNs de Engenharia reforçam essa perspectiva ao reconhecerem a



importância de experiências formativas que integrem ensino, pesquisa e extensão ao longo do percurso acadêmico (Brasil, 2019).

Nesse cenário, modelos curriculares inovadores têm sido discutidos no âmbito do Ensino de Engenharia, com destaque para o currículo em espiral, proposto por Bruner (1960). Essa abordagem parte do princípio de que os conceitos fundamentais devem ser retomados ao longo do curso, em níveis crescentes de complexidade e aplicação, permitindo que o estudante aprofunde sua compreensão e desenvolva competências de forma progressiva. Sob uma perspectiva socioconstrutivista, essa organização curricular favorece a aprendizagem significativa, a mediação pedagógica e a construção ativa do conhecimento (Vygotsky, 2007).

No contexto da Engenharia Civil, a adoção de um *design* curricular em espiral mostra-se particularmente pertinente, uma vez que possibilita a articulação entre interdisciplinaridade, pesquisa e extensão, ao mesmo tempo em que favorece a integração entre teoria e prática. Currículos organizados segundo essa lógica tendem a promover maior alinhamento com as competências profissionais exigidas pelas DCNs e pelas avaliações externas, como o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), que valoriza a capacidade de análise crítica, a integração entre áreas do conhecimento e a tomada de decisão em situações-problema contextualizadas.

Diante desse cenário, o presente artigo analisa a implementação de uma proposta de *design* de currículo em espiral no curso de Engenharia Civil de uma instituição privada brasileira, compreendendo essa experiência como um estudo de caso. Busca-se discutir os fundamentos pedagógicos da proposta, a organização da matriz curricular e sua aderência às Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia e às avaliações externas, evidenciando as potencialidades do currículo em espiral como estratégia de inovação pedagógica no Ensino de Engenharia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Formação por competências e o redimensionamento do currículo em Engenharia

A adoção da formação por competências no ensino superior, especialmente nos cursos de Engenharia, está associada a um movimento internacional de



reorientação curricular, que busca superar modelos centrados exclusivamente na transmissão de conteúdos disciplinares. No contexto brasileiro, esse movimento é consolidado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia, que definem a competência como a capacidade de mobilizar, integrar e aplicar conhecimentos, habilidades e atitudes na resolução de problemas complexos, em contextos profissionais e sociais diversos (Brasil, 2019).

Autores como Perrenoud (1999) destacam que a competência não se reduz ao domínio de conteúdos, mas envolve a capacidade de agir eficazmente diante de situações inéditas, o que exige reflexão, julgamento e tomada de decisão. No Ensino de Engenharia, essa concepção implica repensar não apenas o que se ensina, mas sobretudo como se ensina e como se avalia, deslocando o foco da memorização para a aplicação crítica do conhecimento.

Na Engenharia Civil, esse redimensionamento curricular se torna ainda mais relevante, considerando que o exercício profissional envolve variáveis técnicas, econômicas, ambientais, normativas e sociais. Assim, currículos baseados apenas em disciplinas isoladas tendem a apresentar limitações na formação de engenheiros capazes de lidar com a complexidade dos problemas reais, conforme apontam estudos recentes sobre Educação em Engenharia (Frost, Lima e Silva, 2021).

Currículo em espiral: contribuições epistemológicas e pedagógicas

O currículo em espiral, conforme sistematizado por Bruner (1960), parte do pressuposto de que os conceitos fundamentais de uma área do conhecimento devem ser retomados ao longo do percurso formativo, em níveis progressivos de complexidade e abstração. Essa abordagem rompe com a lógica linear e acumulativa do currículo tradicional, propondo uma organização dinâmica do conhecimento, na qual aprender significa visitar, reorganizar e aprofundar conceitos à luz de novas experiências.

Do ponto de vista epistemológico, o currículo em espiral aproxima-se de concepções construtivistas do conhecimento, nas quais o saber não é transmitido de forma passiva, mas construído ativamente pelo sujeito em interação com o meio. Essa perspectiva dialoga com a ideia de aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003), segundo a qual novos conhecimentos só adquirem sentido quando podem ser relacionados a estruturas cognitivas previamente consolidadas.



No Ensino de Engenharia, o currículo em espiral tem sido associado ao desenvolvimento de competências cognitivas de ordem superior, como análise, síntese, avaliação e tomada de decisão, conforme descrito na taxonomia revisada de Bloom (Anderson e Krathwohl, 2001). Ao revisitar conceitos fundamentais em diferentes disciplinas e contextos, o estudante amplia sua capacidade de abstração, integração e aplicação do conhecimento, aspectos essenciais à prática profissional em Engenharia Civil.

Contextualização precoce e motivação discente no Ensino de Engenharia

A literatura sobre Educação em Engenharia tem apontado, de forma recorrente, a elevada evasão e a desmotivação discente nos períodos iniciais dos cursos como alguns dos principais desafios da formação em Engenharia. Esse fenômeno está frequentemente associado à organização curricular tradicional, na qual o estudante permanece nos primeiros semestres em contato quase exclusivo com disciplinas do chamado ciclo básico, como Matemática, Física e Química, muitas vezes apresentadas de forma abstrata e desvinculadas de contextos profissionais concretos (Felder e Brent, 2016).

Sob a perspectiva da aprendizagem significativa, Ausubel (2003) destaca que novos conhecimentos são assimilados de forma mais efetiva quando podem ser relacionados a situações, problemas ou contextos que façam sentido para o aprendiz. Nesse sentido, a ausência de contato precoce com conteúdos específicos da área profissional tende a comprometer a atribuição de significado aos fundamentos teóricos, contribuindo para a percepção de distanciamento entre a formação acadêmica e a prática profissional.

Estudos no campo do Ensino de Engenharia indicam que a inserção de conteúdos, problemas e experiências introdutórias da área específica desde os primeiros períodos favorece o engajamento, a permanência e a construção da identidade profissional do estudante, sem prejuízo do rigor técnico da formação (Tynjälä, 1999; Felder e Brent, 2016). Essa abordagem não implica a redução da carga conceitual do ciclo básico, mas sua reorganização a partir de uma lógica de contextualização e integração progressiva.

Nesse contexto, o currículo em espiral se apresenta como uma estratégia pedagógica adequada para promover a contextualização precoce da formação em Engenharia. Ao permitir que conteúdos fundamentais sejam apresentados desde o início em articulação com aplicações e problemas reais da área, e posteriormente aprofundados em níveis crescentes de complexidade, esse modelo



contribui para reduzir a desmotivação associada ao ciclo básico tradicional e para fortalecer a intencionalidade formativa do currículo.

Perspectiva socioconstrutivista, mediação pedagógica e aprendizagem ativa

A proposta de currículo em espiral encontra forte respaldo na perspectiva socioconstrutivista de aprendizagem, especialmente nas contribuições de Vygotsky (2007). Para esse autor, o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da interação social e da mediação pedagógica, sendo o conhecimento construído a partir das relações do sujeito com o contexto cultural e social.

A noção de zona de desenvolvimento proximal reforça a importância de experiências pedagógicas planejadas, que desafiem o estudante a avançar além de seu nível atual de compreensão, com o apoio do professor e dos pares. No contexto do Ensino de Engenharia, essa mediação se concretiza por meio de metodologias ativas, como aprendizagem baseada em problemas (PBL), aprendizagem baseada em projetos e estudos de caso, amplamente discutidas na literatura da área (Felder e Brent, 2016).

O currículo em espiral favorece essas abordagens ao permitir que o estudante retome conceitos já conhecidos em novos contextos, promovendo aprendizagem ativa, a reflexão crítica e a autonomia intelectual. Dessa forma, o currículo deixa de ser apenas um repositório de conteúdos e passa a atuar como um dispositivo pedagógico que estrutura experiências de aprendizagem progressivas e significativas.

Interdisciplinaridade, complexidade e formação sistêmica na Engenharia Civil

A interdisciplinaridade constitui um elemento central para a formação em Engenharia, especialmente na Engenharia Civil, cujos problemas profissionais envolvem múltiplas dimensões e não podem ser compreendidos a partir de uma única área do conhecimento. De acordo com Fazenda (2011), a interdisciplinaridade pressupõe a construção de relações significativas entre disciplinas, orientadas à compreensão de fenômenos complexos e à resolução de problemas reais.

Morin (2011) argumenta que a fragmentação do conhecimento compromete a compreensão da complexidade do mundo contemporâneo, sendo necessária uma reforma do pensamento que privilegie abordagens integradoras e sistêmicas. No ensino de Engenharia Civil, essa perspectiva implica currículos capazes de



articular conhecimentos de estruturas, geotecnia, hidráulica, transportes, gestão, sustentabilidade e segurança, evitando a compartimentalização excessiva.

O currículo em espiral favorece a interdisciplinaridade ao permitir que os mesmos conceitos fundamentais sejam mobilizados em diferentes disciplinas e contextos, promovendo conexões entre áreas e fortalecendo a formação sistêmica do engenheiro. Essa abordagem contribui para a tomada de decisão fundamentada e para a atuação profissional responsável e crítica.

Intencionalidade formativa, teoria-prática e profissionalização

A intencionalidade formativa se refere à clareza dos objetivos educacionais que orientam o currículo e as práticas pedagógicas, respondendo à questão central do processo formativo: por que ensinar determinado conteúdo e com que finalidade profissional e social. Para Sacristán (2000), a intencionalidade do currículo expressa valores, concepções de formação e projetos de sociedade, não se restringindo a aspectos técnicos ou instrumentais.

No Ensino de Engenharia, a intencionalidade formativa deve estar diretamente relacionada ao desenvolvimento de competências profissionais, éticas e cidadãs. A articulação entre teoria e prática constitui um dos principais meios de concretização dessa intencionalidade, permitindo que o estudante compreenda o sentido dos conteúdos estudados e sua aplicação em contextos reais.

Experiências como projetos integradores, atividades extensionistas, estágios supervisionados e trabalhos de conclusão de curso possibilitam a mobilização dos conhecimentos teóricos em situações práticas, favorecendo a aprendizagem significativa e a reflexão crítica sobre a atuação profissional. O currículo em espiral, ao integrar progressivamente a teoria e a prática ao longo do curso, contribui para a superação da dicotomia tradicional entre disciplinas básicas e profissionalizantes.

Ensino, pesquisa e extensão na formação do engenheiro contemporâneo

A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão constitui princípio fundamental da educação superior brasileira e elemento estruturante da formação integral do engenheiro. A pesquisa contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade investigativa e da autonomia intelectual, enquanto a extensão promove a aproximação entre universidade e sociedade, possibilitando a aplicação do conhecimento em contextos socialmente relevantes (Brasil, 2018).



Autores como Demo (2011) defendem a pesquisa como princípio educativo, ressaltando que aprender implica questionar, investigar e produzir conhecimento. No ensino de Engenharia Civil, a integração entre ensino, pesquisa e extensão permite que o estudante compreenda os impactos sociais, ambientais e econômicos de sua atuação, fortalecendo o compromisso ético e cidadão do engenheiro.

As Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia reforçam essa perspectiva ao reconhecerem a importância de experiências formativas que integrem ensino, pesquisa e extensão ao longo do percurso acadêmico (Brasil, 2019). Currículos organizados segundo o modelo em espiral favorecem essa integração, ao permitir que atividades investigativas e extensionistas sejam articuladas progressivamente às disciplinas e aos projetos formativos do curso.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso qualitativo, de natureza aplicada e descritivo-analítica, cujo objetivo foi analisar a implementação de uma proposta de *design* de currículo em espiral no curso de Engenharia Civil de uma instituição privada brasileira. O estudo de caso foi adotado por possibilitar a investigação aprofundada de um fenômeno educacional contemporâneo em seu contexto real, preservando suas especificidades institucionais e pedagógicas (YIN, 2015).

A pesquisa foi desenvolvida a partir de análise documental, contemplando os seguintes materiais: o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia Civil, a matriz curricular vigente, as Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES nº 2/2019), documentos institucionais relacionados ao *design* curricular e à intencionalidade formativa, bem como documentos e relatórios associados às avaliações externas, em especial o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE).

Os procedimentos de análise foram organizados em três etapas complementares. Na primeira etapa, realizou-se a leitura sistemática e interpretativa dos documentos normativos e institucionais, com o objetivo de identificar princípios, diretrizes e competências que orientam a formação do engenheiro, conforme estabelecido pelas DCNs de Engenharia e pelos



documentos institucionais. Essa etapa permitiu a construção do referencial analítico utilizado no estudo.

Na segunda etapa, procedeu-se à análise da matriz curricular do curso de Engenharia Civil (apresentada no Anexo A), considerando sua organização ao longo dos períodos, a distribuição das cargas horárias teóricas e práticas, a presença de componentes curriculares específicos da área desde os períodos iniciais e a articulação entre disciplinas básicas e profissionalizantes. Nessa fase, buscou-se identificar evidências da lógica de currículo em espiral, tais como a retomada progressiva de conceitos fundamentais, o aumento gradual da complexidade dos conteúdos e a integração entre diferentes áreas da Engenharia Civil.

Na terceira etapa, foi realizada a análise da articulação entre competências, componentes curriculares e estratégias de ensino e avaliação, culminando na elaboração de um quadro-síntese (Quadro 1). Essa análise considerou a coerência entre os objetivos formativos, as competências previstas nas DCNs, as estratégias pedagógicas adotadas e os processos avaliativos, bem como sua aderência às exigências das avaliações externas, especialmente o ENADE.

Como critérios analíticos, adotaram-se: (i) a progressividade curricular, entendida como a retomada e aprofundamento dos conceitos ao longo do curso; (ii) a intencionalidade formativa, expressa na clareza dos objetivos educacionais e na inserção precoce de conteúdos específicos da Engenharia Civil; (iii) a articulação entre teoria e prática, evidenciada por atividades práticas, projetos de extensão, estágio supervisionado e Trabalho de Conclusão de Curso; e (iv) a aderência às competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais e aos critérios das avaliações externas.

A abordagem metodológica adotada possibilitou uma leitura sistêmica do desenho curricular analisado, permitindo discutir suas potencialidades, limites e contribuições para a inovação pedagógica no ensino de Engenharia Civil, sem a pretensão de generalização estatística, mas com foco na transferibilidade conceitual e pedagógica dos resultados.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Organização da matriz curricular sob a lógica do currículo em espiral

A matriz curricular do curso de Engenharia Civil analisada, apresentada no Anexo A, foi estruturada de modo a favorecer a progressão conceitual e prática dos conhecimentos ao longo do percurso formativo. Nos períodos iniciais, predominam componentes curriculares voltados à consolidação da base científico-tecnológica, como Matemática, Física, Química, Geologia e representação gráfica, que fornecem os fundamentos necessários para a compreensão dos fenômenos físicos e dos princípios matemáticos que sustentam a prática da Engenharia Civil.

À medida que o estudante avança no curso, esses conhecimentos são retomados e aplicados em disciplinas profissionalizantes, como Resistência dos Materiais, Teoria das Estruturas, Hidráulica, Mecânica dos Solos, Sistemas Construtivos e Patologias das Construções. Essa organização evidencia a lógica do currículo em espiral, na qual os conceitos fundamentais são revisitados com níveis crescentes de complexidade e aplicação, favorecendo a integração entre diferentes áreas da Engenharia Civil e a compreensão sistêmica dos problemas profissionais (Bruner, 1960).

Diferentemente de estruturas curriculares lineares e fragmentadas, a matriz analisada possibilita a articulação progressiva entre fundamentos teóricos e aplicações práticas, evitando a ruptura tradicional entre ciclo básico e ciclo profissionalizante e reforçando a intencionalidade formativa do curso.

Inserção de conteúdos específicos da Engenharia Civil nos períodos iniciais

Um aspecto relevante do *design* curricular analisado refere-se à decisão de inserir conteúdos específicos da Engenharia Civil já nos períodos iniciais do curso, em articulação com as disciplinas do ciclo básico. Essa estratégia busca enfrentar um dos principais desafios historicamente identificados no Ensino de Engenharia: a desmotivação e a evasão discente nos primeiros semestres, frequentemente associadas à predominância de conteúdos abstratos desvinculados da prática profissional.

Disciplinas como Introdução à Engenharia, Expressão Gráfica, Topografia e Geoprocessamento e Geologia para Engenharia cumprem papel estratégico nesse processo, ao aproximar o estudante, desde o início da formação, da



realidade profissional da área. Essas disciplinas contribuem para contextualizar os fundamentos matemáticos e físicos, evidenciando sua aplicabilidade na Engenharia Civil e fortalecendo a construção da identidade profissional do discente.

Sob a lógica do currículo em espiral, a inserção precoce de conteúdos específicos não implica antecipação superficial de conteúdos profissionalizantes, mas sua apresentação em nível introdutório, permitindo retomadas e aprofundamentos progressivos ao longo do curso. Dessa forma, os conteúdos básicos deixam de ser percebidos como fins em si mesmos e passam a ser compreendidos como instrumentos essenciais para a resolução de problemas reais da Engenharia Civil, contribuindo para o engajamento e a permanência dos estudantes.

Progressão das competências profissionais

A progressão em espiral da matriz curricular expressa-se de forma clara no desenvolvimento gradual das competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia. Competências relacionadas à análise, à modelagem, ao projeto, à comunicação, ao trabalho em equipe, à tomada de decisão e à atuação ética são mobilizadas desde os períodos iniciais, ainda que em níveis introdutórios, e aprofundadas ao longo do curso.

Disciplinas iniciais, como Introdução à Engenharia e Expressão Gráfica, contribuem para o desenvolvimento das competências de análise, representação e comunicação técnica. Posteriormente, essas competências são aprofundadas em componentes como Resistência dos Materiais, Teoria das Estruturas e, de forma integrada, em BIM I e BIM II, nos quais o estudante articula modelagem, planejamento e execução de obras, aproximando-se das práticas profissionais contemporâneas da Engenharia Civil.

Essa progressão evidencia que o currículo em espiral favorece a internalização gradual das competências profissionais, permitindo que o estudante avance do domínio conceitual para a aplicação prática e, posteriormente, para a análise crítica e a tomada de decisão, em consonância com os níveis cognitivos mais elevados descritos na taxonomia de Bloom (Anderson e Krathwohl, 2001).



Integração entre competências, componentes curriculares e estratégias avaliativas

A articulação entre competências, componentes curriculares e estratégias de ensino e avaliação é sintetizada no Quadro 1, que evidencia a transversalidade das competências ao longo do curso e a diversidade de estratégias avaliativas adotadas.

Quadro 1 – Articulação entre Competências das DCNs de Engenharia, Componentes Curriculares e Estratégias Avaliativas no Curso de Engenharia Civil

Competências das DCNs de Engenharia (Res. CNE/CES nº 2/2019)	Componentes Curriculares Relacionados	Estratégias de Ensino e Avaliação
Identificar, formular e resolver problemas complexos de engenharia	Introdução à Engenharia; Cálculo I, II e III; Física I, II e III; Resistência dos Materiais I e II; Teoria das Estruturas; Hidráulica; Mecânica dos Solos; Estruturas de Concreto	Situações-problema contextualizadas; listas orientadas; estudos de caso; provas discursivas; resolução de problemas reais
Modelar e analisar sistemas físicos, estruturas e processos	Expressão Gráfica; Desenho Arquitetônico; BIM I; BIM II; Estruturas de Concreto; Estruturas Metálicas; Estruturas de Madeira	Modelagem gráfica e computacional; desenvolvimento de modelos BIM; relatórios técnicos; avaliações práticas
Projetar soluções técnicas viáveis considerando aspectos técnicos, econômicos, ambientais e normativos	Tecnologia da Construção I e II; Fundações; Estradas e Rodovias; Saneamento; Sistemas de Prevenção de Incêndio; Engenharia Ambiental	Projetos integradores; estudos de viabilidade; análise normativa; projetos aplicados; avaliações por rubricas
Comunicar-se de forma eficaz nas modalidades escrita, oral e gráfica	Expressão Gráfica; Desenho Arquitetônico; Pesquisa e Produção Científica; Trabalho de Conclusão de Curso I e II	Relatórios técnicos; apresentações orais; defesas de projetos; produção de textos acadêmicos
Trabalhar em equipes multidisciplinares e atuar de forma colaborativa	PROEX I a V; BIM I e II; Gerenciamento e Plano Financeiro de Obras; Gestão de Pessoas e Stakeholders	Projetos em grupo; atividades extensionistas; avaliação por pares; observação de desempenho colaborativo
Atuar com ética, responsabilidade social, ambiental e compromisso com a sustentabilidade	Formação Sociocultural e Ética; Engenharia Ambiental; Engenharia de Segurança do Trabalho; Projetos de Extensão (PROEX)	Projetos extensionistas; estudos de impacto; análise crítica de casos reais; relatórios reflexivos
Utilizar tecnologias e ferramentas contemporâneas da engenharia	Algoritmos e Lógica de Programação; BIM I; BIM II; Topografia e Geoprocessamento	Uso de softwares técnicos; simulações; modelagem digital; atividades práticas supervisionadas
Aprender de forma autônoma e contínua ao longo da vida profissional	Pesquisa e Produção Científica; PROEX; Trabalho de Conclusão de Curso; Estágio Curricular Supervisionado	Pesquisa orientada; iniciação científica; relatórios reflexivos; acompanhamento supervisionado

Fonte: elaborado pelos autores.



O quadro demonstra que as competências não estão restritas a disciplinas isoladas, mas são desenvolvidas de maneira integrada por meio de situações-problema contextualizadas, projetos integradores, atividades extensionistas, relatórios técnicos, apresentações orais e experiências práticas supervisionadas. Essa abordagem reforça a coerência entre objetivos formativos, organização curricular e processos avaliativos, em consonância com as DCNs de Engenharia.

Articulação teoria-prática e centralidade da aprendizagem

A articulação entre teoria e prática constitui um eixo estruturante do *design* curricular analisado. A matriz contempla cargas horárias práticas distribuídas desde os períodos iniciais, bem como projetos de extensão curricularizados ao longo de todo o curso, e o Estágio Curricular Supervisionado e o Trabalho de Conclusão de Curso como momentos de síntese formativa.

Essa organização contribui para deslocar o foco do ensino para a aprendizagem, promovendo o protagonismo discente, a autonomia intelectual e a aprendizagem significativa. O estudante deixa de ser mero receptor de conteúdos e passa a atuar como sujeito ativo na construção do conhecimento, em consonância com as abordagens socioconstrutivistas da aprendizagem (Vygotsky, 2007).

Aderência às DCNs de Engenharia e às avaliações externas

A análise da matriz curricular evidencia elevada aderência às Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia, especialmente no que se refere à formação por competências, à integração entre teoria e prática e à formação ética e cidadã do egresso (Brasil, 2019). Observa-se coerência entre o perfil do egresso, as competências previstas, a organização curricular e as estratégias avaliativas adotadas, o que fortalece a consistência pedagógica do curso.

No que se refere às avaliações externas, especialmente o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), o *design* curricular em espiral mostra-se favorável ao desenvolvimento das competências cognitivas e profissionais exigidas nas provas. O ENADE valoriza a capacidade de interpretação, análise crítica, integração entre áreas do conhecimento e tomada de decisão em situações-problema contextualizadas. Nesse sentido, currículos integradores e orientados por competências tendem a apresentar maior alinhamento ao perfil avaliativo do



exame, contribuindo positivamente para indicadores de qualidade como o Conceito Preliminar de Curso (CPC).

CONCLUSÕES

O estudo de caso apresentado evidencia que a adoção de um *design* de currículo em espiral no curso de Engenharia Civil constitui uma estratégia pedagógica consistente e alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia. A organização curricular analisada favorece a progressão conceitual e prática dos conhecimentos, a articulação entre teoria e prática e o desenvolvimento gradual das competências profissionais, éticas e cidadãs requeridas para a atuação do engenheiro contemporâneo.

Os resultados indicam que a lógica do currículo em espiral contribui para superar a fragmentação tradicional entre ciclo básico e ciclo profissionalizante, ao promover a retomada progressiva dos conceitos fundamentais em níveis crescentes de complexidade e aplicação. A inserção de conteúdos específicos da Engenharia Civil desde os períodos iniciais do curso mostrou-se particularmente relevante para fortalecer a intencionalidade formativa, contextualizar os fundamentos científicos e reduzir a desmotivação discente associada ao ciclo básico tradicional, sem comprometer o rigor técnico da formação.

A análise da matriz curricular evidencia ainda a coerência entre os objetivos formativos, as competências previstas nas DCNs, as estratégias pedagógicas adotadas e os processos avaliativos, incluindo aqueles considerados nas avaliações externas, como o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Nesse sentido, o *design* curricular em espiral apresenta potencial para favorecer o desenvolvimento das competências cognitivas e profissionais exigidas nesses processos avaliativos, contribuindo para a melhoria dos indicadores de qualidade dos cursos de Engenharia.

A principal contribuição deste trabalho reside na sistematização de uma experiência institucional de *redesign* curricular que demonstra ser possível promover inovações pedagógicas significativas sem a necessidade de rupturas estruturais abruptas na matriz curricular. Ao articular formação por competências, interdisciplinaridade, integração entre ensino, pesquisa e extensão e intencionalidade formativa, o estudo oferece subsídios conceituais e metodológicos que podem orientar outros cursos de Engenharia interessados em repensar seus currículos à luz do modelo em espiral.



Por fim, destaca-se que, embora o estudo não tenha como objetivo a generalização estatística dos resultados, as análises realizadas permitem identificar elementos com potencial de transferibilidade pedagógica para contextos similares. Como perspectivas futuras, sugere-se a realização de estudos longitudinais que investiguem os impactos do currículo em espiral sobre a permanência discente, o desempenho acadêmico e os resultados em avaliações externas, ampliando a compreensão sobre os efeitos desse modelo no ensino de Engenharia Civil.

REFERÊNCIAS

- ABENGE. Associação Brasileira De Educação Em Engenharia. **Diretrizes para o Ensino de Engenharia no Brasil**. Brasília, DF: ABENGE, 2018.
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York: Longman, 2001.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Institui as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 19 dez. 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 26 abr. 2019.
- BRUNER, J. S. **The process of education**. Cambridge: Harvard University Press, 1960.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18. ed. Campinas: Papirus, 2011.
- FELDER, R. M.; BRENT, R. **Teaching and learning STEM: a practical guide**. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.
- FERLIN, E. P. et al. Comparativo do perfil e do desempenho acadêmico dos estudantes nas modalidades presencial e EaD: estudo de caso do curso de Engenharia da Computação. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 1-12, 2020.
- FROST, A.; LIMA, J. P.; SILVA, C. H. Formação por competências no ensino de Engenharia: desafios e perspectivas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 40, n. 1, p. 45-58, 2021.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Artmed, 2000.



TYNJÄLÄ, P. Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in engineering education. **International Journal of Engineering Education**, v. 15, n. 3, p. 187-194, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ANEXO A – MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Este anexo apresenta a organização da matriz curricular do curso de Engenharia Civil, com indicação dos componentes curriculares, cargas horárias presenciais, a distância (EaD) e práticas, bem como a distribuição ao longo dos períodos letivos.

Período	Disciplina	CH Presencial (h)	CH EaD (h)	CH Prática (h)
1º	Topografia e Geoprocessamento	80	–	16
1º	Expressão Gráfica	80	–	56
1º	Química Tecnológica	80	–	–
1º	Geologia para Engenharia	40	–	–
1º	Introdução à Engenharia	40	–	4
1º	Geometria Analítica	80	–	–
1º	Pesquisa e Produção Científica	–	40	–
2º	Álgebra Linear	80	–	–
2º	Algoritmos e Lógica de Programação	80	–	56
2º	Física I	80	–	–
2º	Cálculo I	80	–	56
2º	Materiais de Construção I	80	–	50
2º	PROEX I – Projeto de Extensão	90	–	90
3º	Cálculo II	80	–	–
3º	Física II	80	–	16
3º	Materiais de Construção II	80	–	24
3º	Tecnologia da Construção: Sistemas Construtivos I	80	–	16
3º	Desenho Arquitetônico	80	–	56
3º	Formação Sociocultural e Ética	–	40	–
4º	Cálculo III	80	–	–
4º	Física III	80	–	16
4º	Tecnologia da Construção: Sistemas Construtivos II	80	–	24



Período	Disciplina	CH Presencial (h)	CH EaD (h)	CH Prática (h)
4º	Mecânica	80	–	16
4º	BIM I – Modelagem da Informação da Construção	80	–	40
4º	PROEX II – Projeto de Extensão	90	–	90
5º	Cálculo Numérico	80	–	16
5º	Resistência dos Materiais I	80	–	–
5º	Hidrologia	80	–	–
5º	Fenômenos de Transporte	80	–	16
5º	Gerenciamento e Plano Financeiro de Obras	40	–	–
5º	BIM II – Planejamento e Execução de Obras	40	–	20
5º	Desenho Universal	–	40	–
6º	Resistência dos Materiais II	80	–	–
6º	Hidráulica	80	–	16
6º	Teoria das Estruturas	80	–	–
6º	Instalações Prediais I	80	–	16
6º	Mecânica dos Solos	80	–	16
6º	PROEX III – Projeto de Extensão	90	–	90
7º	Estruturas de Concreto I	80	–	–
7º	Instalações Prediais II	80	–	16
7º	Fundações	80	–	–
7º	Sistemas de Transporte	80	–	–
7º	Probabilidade e Estatística	80	–	–
7º	Gestão de Pessoas e Stakeholders	–	40	–
8º	Estruturas Metálicas	80	–	16
8º	Estruturas de Concreto II	80	–	16
8º	Estradas e Rodovias	80	–	–
8º	Saneamento	80	–	16
8º	Sistemas de Prevenção de Incêndio	40	–	8
8º	Engenharia Ambiental	40	–	–
8º	PROEX IV – Projeto de Extensão	90	–	90
9º	Patologias das Construções	40	–	8
9º	Estruturas de Madeira	40	–	8
9º	Trabalho de Conclusão de Curso I	40	–	–
9º	Demandas Contemporâneas	–	40	–
9º	Optativa I	–	40	–
9º	Engenharia de Segurança do Trabalho	40	–	–
10º	Trabalho de Conclusão de Curso II	80	–	24
10º	Estágio Curricular Supervisionado	160	–	160



Período	Disciplina	CH Presencial (h)	CH EaD (h)	CH Prática (h)
10º	Optativa II	–	40	–
10º	Comportamento Empreendedor	–	40	–
10º	PROEX V – Projeto de Extensão	90	–	90

SÍNTESE DA CARGA HORÁRIA DO CURSO

- Carga horária das disciplinas: 3.640 h
- Carga horária de PROEX: 450 h (10,02%)
- Estágio Curricular Supervisionado: 160 h
- Trabalho de Conclusão de Curso: 120 h
- Atividades Complementares: 120 h
- Carga horária total do curso: 4.490 h
- Carga horária presencial: 3.320 h (73,94%)
- Carga horária EaD: 320 h (7,13%)

DISCIPLINAS OPTATIVAS (EaD)

- Libras
- Obras de Arte: Pontes e Viadutos
- Sistemas Hidroviários
- Concretos Especiais
- Estruturas de Concreto Pré-Moldadas
- Sistemas Hidráulicos Urbanos
- Indústria 4.0 Aplicada à Construção Civil
- Lean Construction
- Conforto Ambiental