



O IMPACTO DAS DCNS DE ENGENHARIA NA CONCEPÇÃO DE CURSOS DE GRADUAÇÃO NA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6414

Autores: RAFAEL TRALDI MOURA, GUSTAVO PAMPLONA REHDER, MARCELO MARTINS SECKLER, ALEXANDRE KAWANO, FERNANDO AKIRA KUOKAWA, ANTONIO CARLOS SEABRA

Resumo: Este trabalho apresenta os impactos das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de 2019 na concepção dos cursos de graduação em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Visando uma formação interdisciplinar, sólida e centrada no estudante, a proposta em implantação aborda a integração entre as disciplinas de ciências básicas e da engenharia no ciclo básico, ressaltando a necessidade de articulação curricular em todos os níveis. A implementação de dois pilotos em 2024 - nos cursos de Engenharia Elétrica e Mecatrônica - demonstrou avanços na integração entre conteúdos, redução de disciplinas simultâneas, uso de metodologias ativas e aplicação de avaliações diagnósticas, formativas e integradoras. Resultados preliminares indicam maior engajamento dos estudantes e desempenho acadêmico mais consistente. O trabalho destaca ainda a reformulação do currículo em 2025 com foco em competências promovendo uma formação crítica e interdisciplinar.

Palavras-chave: Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), Formação por Competências, Integração Curricular, Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), Formação por Competências, Integração Curricular

O IMPACTO DAS DCNS DE ENGENHARIA NA CONCEPÇÃO DE CURSOS DE GRADUAÇÃO NA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

1. INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia de 2019 introduziram mudanças substanciais nos cursos dessa área, com foco em competências, interdisciplinaridade e aprendizagem ativa.

A fragmentação do ciclo básico nas engenharias, com disciplinas isoladas entre diferentes unidades institucionais, cria um ambiente de desarticulação e sobreposição de conteúdos, dificultando a aprendizagem integrada, a transdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências para tratar com problemas complexos (Morin, 2011). Já em seu derradeiro início, a falta de sincronismo entre disciplinas como Cálculo, Física e Álgebra Linear resulta em apresentação prematura de conceitos, sem o devido preparo conceitual, gerando perda de potencial formativo. Diferenças culturais entre áreas do conhecimento também geram abordagens díspares, o que pode comprometer ainda mais a motivação e a continuidade da aprendizagem dos estudantes. A simples realocação de disciplinas não resolve o problema, pois o distanciamento temporal entre os conteúdos compromete a conexão de ideias pelo estudante.

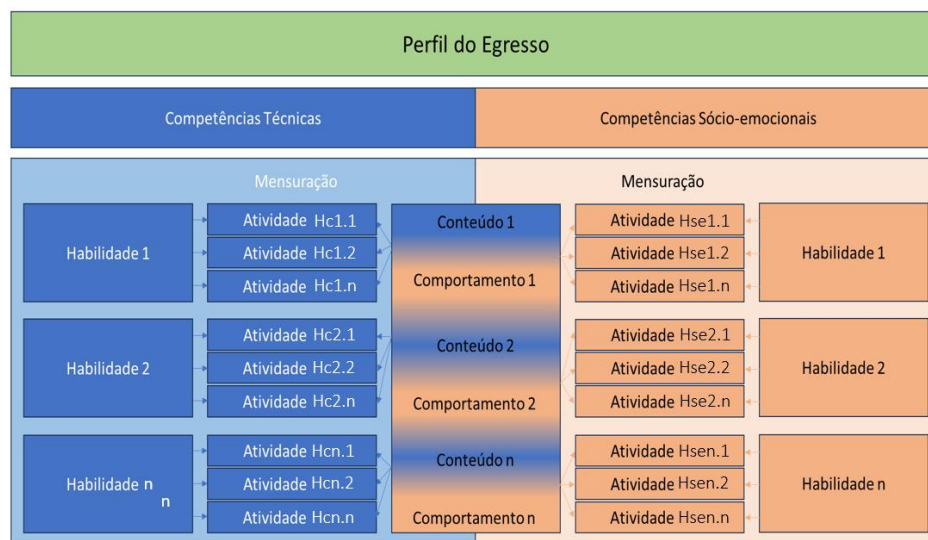
A resposta institucional da Escola Politécnica da USP (POLI-USP) foi promover reestruturações curriculares que contemplem a interligação conceitual, temporal e pedagógica entre os saberes fundamentais para a engenharia, baseando-se em autores como Snow (1959), Whitehead (1929) e Vygotsky (Kozolyn, 2003) que defendem uma formação articulada evitando ideias inertes e estimulando a aprendizagem significativa.

2. PRINCÍPIOS INSTITUCIONAIS DA REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR

A POLI-USP oferece 17 cursos de engenharia, com 870 ingressantes anuais. Dezesesseis cursos seguem o modelo semestral tradicional, com disciplinas ao longo de cinco anos em período integral. Um curso adota, a partir do 3º ano, um modelo quadrimestral cooperativo, com ciclos de quadrimestres acadêmicos alternados com quadrimestres de estágio. Esse estágio é integrado ao curso e ocorre em parceria com empresas, mantendo atividades ao longo dos 12 meses do ano. Os cursos possuem carga horária elevada, com cerca de 28 créditos-aula por semestre nos 3 primeiros anos e até 8 disciplinas por semestre. Essa estrutura é conteudista, com pouca integração e com significativo desalinhamento temporal. Em contraste, cursos internacionais de excelência têm cerca de 20 créditos-aula e 4 disciplinas, considerando a carga total de trabalho do aluno. Estimativas indicam que os estudantes da POLI-USP dedicam entre 70 e 90 horas semanais ao curso, enquanto no ITA, por exemplo, a dedicação total estimada é de 52 horas, sendo 19 em sala (ITA, 2025). Além disso, muitos estudantes da Poli gastam até 2 horas diárias no deslocamento, fator relevante no planejamento curricular.

Por sua vez, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Engenharia de 2019 propõem uma mudança significativa no desenho dos cursos ao priorizar a educação por competências e a aprendizagem ativa. Alinhada a essa proposta, a POLI-USP iniciou sua transição participando do Programa Brasil-Estados Unidos de Modernização da Educação Superior na Graduação em Engenharia (PMG-EUA, 2019). Desde então, vem reformulando seus Projetos Pedagógicos de Curso com base nas novas diretrizes, iniciando pela definição do perfil do egresso e das competências gerais e específicas de cada curso, conforme preconizado por Gianesi (2020) e ilustrado na Figura 1.

Figura 1. A graduação por competências nos cursos de engenharia da Escola Politécnica da USP (2024-2025).

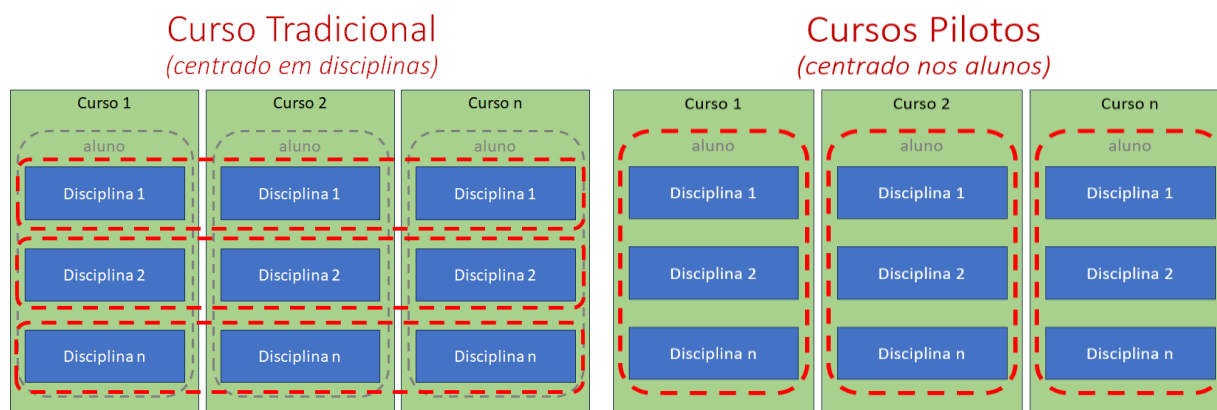


Fonte: Elaborado pelos autores.

A reformulação dos dois primeiros anos envolveu a troca de disciplinas por Unidades Curriculares (UCs) integradoras e a redução de UCs em simultâneo. Física, Álgebra Linear e Cálculo foram integradas na UC “Fundamentos Científicos para Modelagem em Engenharia” (UCF), com créditos equivalentes ao já praticado e ministrada por docentes do IME-USP, IF-USP e acompanhada por docente da POLI-USP, o que representa uma novidade institucional. Em cada curso, a UCF pôde adaptar seu ritmo conforme avaliação diagnóstica inicial, seguindo uma ementa comum que garante tanto a equivalência acadêmica entre cursos quanto a personalização por turma.

A Figura 2 mostra a diferença entre o modelo tradicional, centrado em disciplinas, e o modelo por competências adotado, centrado no estudante. No modelo tradicional, docentes de uma mesma disciplina aplicam provas iguais para todas as turmas, sem considerar suas especificidades, e há pouco diálogo entre disciplinas e entre estudantes e docentes. Já no modelo centrado no estudante, as disciplinas se articulam em torno de uma mesma turma, com avaliações integradas e adaptadas ao ritmo da turma, promovendo maior interação entre docentes e alunos.

Figura 2. Curso centrado em disciplinas: o diálogo ocorre entre docentes das diferentes turmas de uma mesma disciplina, não importando para quais cursos ela é ministrada e qual o perfil dos estudantes envolvidos. Curso centrado no estudante: o diálogo ocorre entre disciplinas distintas de um mesmo curso e com a mesma turma de estudantes.



Fonte:

Elaborado pelos autores.

3. NOVAS ESTRUTURAS CURRICULARES

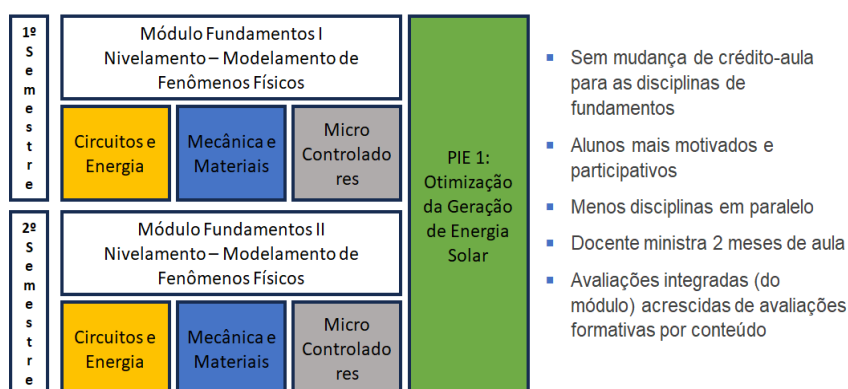
Por se tratar de uma iniciativa envolvendo muitos estudantes e cursos, em 2024 foram escolhidos apenas dois cursos para implementarem modelos relativamente distintos para o ano de ingresso mas seguindo as premissas apresentadas. Foram eles os projetos “Piloto 2024 da Engenharia Elétrica” e “Piloto 2024 da Engenharia Mecatrônica”. Em paralelo, além de contribuir com essas iniciativas, outros cursos como o de Engenharia Química se dedicaram aos anos seguintes dos cursos onde ocorre de forma mais acentuada a especialização na engenharia.

3.1 O Piloto 2024 da Engenharia Elétrica

O Piloto 2024 da Elétrica envolveu 30 estudantes em um percurso com apenas três UCs simultâneas e projetos integradores extensionistas (PIE), como ilustra a Figura 3 para o primeiro ano, reduzindo a sobrecarga acadêmica. A estrutura favoreceu avaliações integradas, aprendizagem ativa e aproximação entre teoria e prática. Resultados preliminares apontaram maior engajamento e sentimento de pertencimento. Projetos como geração de energia solar e prevenção de desastres naturais alinham teoria com impacto social.

Figura 3. 1º ano do Piloto 01 (Engenharia Elétrica) implementado em 2024.

Estrutura Curricular (Elétrica – 1º ano)



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 O Piloto 2024 da Engenharia Mecatrônica

O Piloto 2024 da Engenharia Mecatrônica integrou cálculo, física e álgebra linear em uma única UC, conforme ilustrado na Figura 4. Estabeleceu-se um forte alinhamento temporal e contextual. A estrutura favoreceu aprendizagem ativa, avaliações contínuas e aplicadas, além de forte engajamento dos estudantes. Depoimentos revelam que a integração de conteúdos fortaleceu o aprendizado e melhorou o desempenho em disciplinas posteriores como Mecânica.

Figura 4. 1º ano do Piloto 02 (Mecatrônica) implementado em 2024.

Estrutura Curricular (Mecatrônica 1º ano)

1º Semestre	Fundamentos e Modelagem em Engenharia I (14)	Introdução à Engenharia Mecatrônica (4)	Introdução à Computação (4)	Química Aplicada (2)	Fundamentos de Ciências dos Materiais (2)	Representação Gráfica (3)
2º Semestre	Fundamentos e Modelagem em Engenharia II (12)	Introdução à Economia e Administração (4)	Mecânica (6)	Manufatura Mecânica I (4)	Embarcados (3)	

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Nova Estrutura Curricular da POLI-USP (2025)

A partir de 2025, a POLI-USP iniciou a implementação de seu novo modelo curricular que incorpora os aprendizados dos pilotos. O novo modelo, ilustrado na Figura 5, adota uma UC 'Fundamentos Científicos para Modelagem em Engenharia', também chamada de 'Pilar 23' por envolver 23 créditos-aula, que tornou-se anual, ocupando 40% do 1º ano. Essa mudança busca oferecer mais tempo para adaptação dos estudantes e aprofundamento dos conceitos. As transformações envolvem integração institucional, adesão voluntária dos cursos a esse modelo e foco na formação integral do estudante. Assim o modelo adota UCs integradoras anuais, presença de projetos reais, foco em competências e equilíbrio entre teoria e prática. A estrutura permite adaptação gradual e acolhimento dos ingressantes no primeiro ano pois as UCs integradoras, além dos docentes especialistas nos temas (cálculo, álgebra linear e física por exemplo) também contam com docente do departamento responsável pelo curso desde o início da jornada do estudante.

Figura 5. (a) Primeiro ano dos cursos de graduação da POLI-USP para o novo modelo de estrutura curricular com exemplos de distribuição semanal de aulas/atividades: (b) para um curso com UCF de manhã (c) com UF de tarde.

(a)	1º sem	Computação	2000101 - Fundamentos e Modelagem em Engenharia (Pilar 23)	Rep. Gráfica	CE	CE	Esp
	2º sem	Opt Livre		Mecânica A	CE	Esp	ESP

(b)	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:30 - 08:20					
08:20 - 09:10		2000101 T01			2000101 T01
09:20 - 10:10	2000101 T01	MAC2166 T04	2000101 T01	2000101 T01	MAC2166 T04
10:10 - 11:00					
11:10 - 12:00					
12:00 - 12:50					
13:10 - 14:00					
14:00 - 14:50	PCC3100 T1 e T2 (34)				
15:00 - 15:50		0313101	PMT3130	PTR3111	
15:50 - 16:40					
16:50 - 17:40					

(c)	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
07:30 - 08:20					
08:20 - 09:10		PCC3100 T10 e T11 (38/38)	PMT3131 TV(820-1100) PV(820-1200)		
09:20 - 10:10					
10:10 - 11:00	PMT3100				PCS3100
11:10 - 12:00					
12:00 - 12:50					
13:10 - 14:00					
14:00 - 14:50		2000101 T07		2000101 T07	
15:00 - 15:50	2000101 T07	MAC2166 T01	2000101 T07	MAC2166 T01	2000101 T07
15:50 - 16:40					
16:50 - 17:40					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste caso, a UC de Fundamentos, por ser anual, além de aspectos acadêmicos, considera também aspectos sociais e emocionais: muitos estudantes mudam de cidade, rompem vínculos familiares e precisam construir novas redes de convivência em um ambiente diverso. Em apenas um semestre, ou quatro meses, seria extremamente difícil lidar com essas mudanças e ainda acompanhar um curso exigente.

Por ser anual, ainda mais um aspecto pode ser ressaltado. No formato tradicional, tanto o estudante quanto o docente só percebem falhas de desempenho após a primeira prova ou no fim do semestre, quando há pouco a fazer. Com a UCF anual, cria-se um intervalo maior para que o estudante reorganize sua vida acadêmica e pessoal. Isso reduz o sentimento de frustração precoce e permite intervenções mais eficazes por parte da instituição, promovendo maior apoio e adaptação ao novo ambiente.

Além disso, a estrutura anual favorece um aprendizado mais significativo, pois evita a fragmentação entre conteúdos de Física e Matemática. A UCF passa a ser vista como essencial para a progressão no curso, não como um simples pré-requisito. Seu peso — tanto simbólico quanto em créditos — deixa claro seu papel central na formação básica do estudante de engenharia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados das transformações curriculares implementadas nos cursos pilotos de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP mostram sinais promissores. A principal observação qualitativa foi o maior engajamento dos alunos, com presença muito assídua (80-90% em média dos estudantes em cada aula), participação ativa nas aulas e atividades extensionistas, além de uma percepção de pertencimento mais forte à sua formação específica. Relatos de alunos e docentes indicaram uma melhora na motivação, maior interação entre colegas e um contato mais frequente e significativo com os docentes.

Nos indicadores quantitativos, o Piloto de Engenharia Elétrica obteve uma taxa de progressão para o segundo ano superior ao curso tradicional, com menor evasão e maior taxa de sucesso nas disciplinas fundamentais. No caso da Engenharia Mecatrônica, a presença em monitorias ultrapassou os 70%, com forte aceitação por parte dos alunos e um desempenho muito superior em avaliações que foram feitas para grupos no modelo tradicional e no novo modelo. Esses dados indicam que a redução da fragmentação curricular, a introdução de metodologias ativas e a centralidade no estudante têm potencial para melhorar o desempenho acadêmico e o bem-estar estudantil.

Como parte das transformações curriculares, também foi desenvolvido um projeto de acompanhamento e avaliação (2025–2028) através de uma parceria entre a Escola Politécnica e a Faculdade de Medicina da USP. A proposta combina indicadores quantitativos e qualitativos para analisar os efeitos das mudanças curriculares sobre desempenho acadêmico, engajamento, motivação e saúde mental dos estudantes, com base em instrumentos validados e dados institucionais.

Neste projeto adota-se a metodologia de pesquisa-ação em uma abordagem participativa baseada na comunidade, com estudo de coorte multifásico. Serão acompanhadas cinco coortes de cursos (tradicionais e novos modelos) de ingressantes de 2025 e 2026. Os dados incluem questionários sobre motivação, uso de metodologias ativas e bem-estar, além de registros acadêmicos secundários da POLI-USP. A análise dos dados combina estatísticas descritivas e inferenciais com modelos de regressão e análise temática de conteúdo para os dados qualitativos. Espera-se que os resultados embasem ações práticas e políticas institucionais que favoreçam ambientes acadêmicos mais saudáveis e inclusivos, além de orientar futuras melhorias curriculares na POLI-USP.

Nas mudanças curriculares, a presença de um coordenador articulando conteúdos, avaliações e atividades entre docentes (POLI-USP, IME-USP, IF-USP) mostrou-se essencial. Esse papel vai além da organização, promovendo *feedbacks* rápidos e sendo referência para alunos que enfrentam desafios no primeiro ano. As avaliações formativas semanais com

retorno imediato tem permitido identificar dificuldades e orientar estratégias de aprendizado contínuo, além de fortalecer competências e retenção de conteúdo.

O Projeto Integrativo Extensionista (PIE) e outros projetos tem articulado teoria e prática entre disciplinas de Engenharia e módulos de Fundamentos de forma intensa, além de desenvolverem competências interpessoais como trabalho em equipe, comunicação, liderança e habilidades de gestão de projetos. Garantir tempo adequado para desenvolver os conteúdos exige controle da carga de trabalho, reforçando o papel do coordenador frente ao excesso comum no modelo tradicional.

Especificamente no Piloto da Engenharia Mecatrônica, disciplinas de Cálculo, Física e Álgebra Linear foram unificadas em uma única Unidade Curricular nos três primeiros semestres, priorizando aplicação prática e reduzindo redundâncias. Isso permitiu introduzir novos conteúdos e adotar metodologias ativas sem ampliar a carga horária. As provas integradoras aplicadas em situações de Engenharia mostraram um domínio adequado de conceitos mais complexos por parte dos estudantes.

Por fim, essas iniciativas contaram com novos ambientes focados em aprendizagem ativa, complementadas por monitorias ativas em formato colaborativo, dedicadas inicialmente aos ingressantes de 2024.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências com os cursos pilotos em 2024 da POLI-USP demonstram que transformações curriculares orientadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019 podem gerar impactos significativos na qualidade do ensino de engenharia. A mudança para modelos centrados no estudante, com foco em competências e integração inter- e transdisciplinar, trouxe benefícios tangíveis tanto no desempenho acadêmico quanto no engajamento e na motivação dos estudantes.

A integração entre as equipes IME-USP, IF-USP e POLI-USP foi essencial para a concepção das Unidades Curriculares de Fundamentos, que articulam matemática, física e computação com as ciências da engenharia desde o início do curso. A reorganização da estrutura curricular e a redução da sobrecarga também se mostraram fundamentais para criar ambientes de aprendizagem mais saudáveis, inclusivos e eficazes.

Essas experiências reforçam a importância de mudanças institucionais estruturadas, planejadas e baseadas em evidências para avançar no ensino de engenharia no Brasil.

As mudanças tem estimulado docentes a buscarem mais integração entre disciplinas e aprimorar os métodos de aprendizagem contínua e metodologias ativas, criando ambientes colaborativos e fortalecendo engajamento, presença e desempenho. Também foi reorganizado o conteúdo para eliminar redundâncias entre cálculo e física, mantendo a base científica sólida e integrando teoria à prática da engenharia. Com isso, forma-se um engenheiro mais crítico, criativo e preparado para os desafios contemporâneos, com foco em competências essenciais à prática profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Brasil-Estados Unidos de Modernização da Educação Superior na Graduação (PMG - EUA), à Pró-Reitoria de Graduação da Universidade de São Paulo pelo edital “Novos Currículos para um Novo Tempo”, ao Fundo Patrimonial Amigos da Poli, e às diretorias da POLI-USP, IME-USP e IF-USP, bem como a todos os docentes e estudantes envolvidos neste processo transformador.

REFERÊNCIAS

- CAPES. *Programa Brasil-Estados Unidos de modernização da educação superior na graduação (PMG - EUA)*. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/...> Acesso em: 04 maio 2025.
- GIANESI, I.G.N.; MASSI, J.M.; MALLET, D. *Formação de professores no desenho de disciplinas e cursos*. São Paulo: Atlas, 2020.
- GRAHAM, R. *The global state of the art in engineering education*. MIT, 2018.
- HARDY, G.H. *A Mathematician's Apology*. Cambridge University Press, 1940.
- ITA. *Cursos de Graduação em Engenharia – Catálogo 2025*. São José dos Campos, SP.
- KOZULIN, A. et al. *Vygotsky's educational theory in cultural context*. Cambridge University Press, 2003.
- MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2. ed. Revisada, São Paulo: Cortez; UNESCO, 2011.
- SNOW, C.P. *The Two Cultures*. Cambridge University Press, 1959.
- TALBERT, R. *Aprendizagem invertida*. São Paulo: Penso, 2019.
- WHITEHEAD, A.N. *The Aims of Education*. New York: Macmillan, 1929.

Abstract: *This paper presents the impacts of the 2019 National Curricular Guidelines (DCN) on the design of undergraduate Engineering courses at the Polytechnic School of the University of São Paulo (POLI-USP). Based on the need for a solid, interdisciplinary, and student-centered education, the proposal under implementation addresses the integration between basic science and engineering disciplines in the basic cycle, highlighting the need for curricular articulation at all levels. The implementation of two curricular pilots in 2024 – in the Electrical and Mechatronics Engineering courses – demonstrated advances in the integration of content, reduction of simultaneous disciplines, use of active methodologies, and application of formative and integrative assessments. Preliminary results indicate greater student engagement, a sense of belonging, and more consistent academic performance. The paper also highlights the reformulation of the curriculum in 2025 with a focus on competencies, modular structure, and annual curricular units, with continuous assessment and institutional support. The approach aims to align the curricula with the DCNs, promoting critical, interdisciplinary, and applied training for future engineers.*

Keywords: *National Curricular Guidelines (DCN), Competency-Based Education, Curricular Integration*

