

CAPÍTULO 11

CONSTRUÇÃO DE CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS NAS ENGENHARIAS: LIÇÕES APRENDIDAS NA PUCPR

Elisangela Ferretti Manffra¹
Francine Valenga²
Ricardo Alexandre Diogo³
Ricardo José Bertin⁴
Tiago Francesconi⁵
Andrea Malucelli⁶

1 INTRODUÇÃO

A transição dos currículos para formação por competências na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) foi uma iniciativa institucional que começou a ser planejada no ano de 2015 e consistiu em um grande desafio abraçado por todos os níveis hierárquicos: reitoria, pró-reitoria de graduação, professores e estudantes. Culminou com o Plano de Desenvolvimento da Graduação,⁷ documento que, atento às demandas da sociedade e da crescente complexidade do mercado profissional, conceituou:

[...] o ensino de graduação deve ser estruturado de forma a desenvolver um egresso com perfil de excelência, ou seja, um profissional-cidadão com elevado nível técnico; autônomo, ético, solidário e responsável; criativo e capaz de produzir conhecimento e inovação; agente de transformação da sociedade; capaz de comunicar-se de forma eficaz com seus interlocutores e de trabalhar de forma colaborativa.⁸

O modelo processual da graduação planejado foi fundamentado em oito pilares e analisou o perfil do ingressante e o perfil pretendido do egresso (figura 1), que está alinhado às demandas da sociedade e do setor produtivo.

¹ Membro do Centro de Ensino e Aprendizagem (CREATE) da PUCPR e professor da Escola Politécnica.

² Membro do Núcleo de Excelência Pedagógica e professora da Escola Politécnica da PUCPR.

³ Coordenador do PIM-Fulbright e professor da Escola Politécnica.

⁴ Coordenador do Núcleo de Excelência Pedagógica e professor da Escola Politécnica da PUCPR.

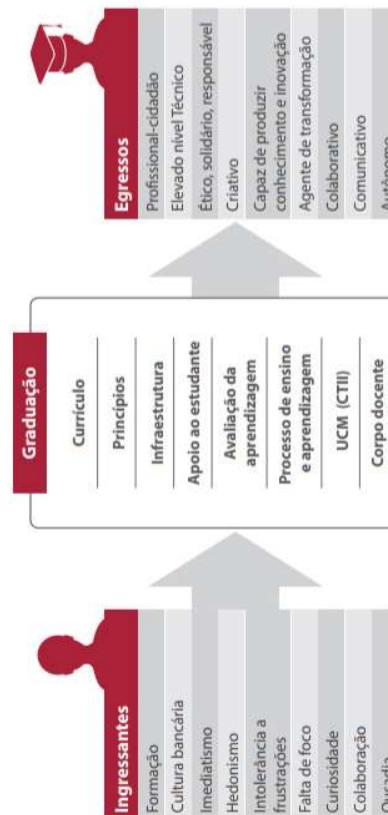
⁵ Coordenador do Núcleo Comum das Engenharias e professor da Escola Politécnica da PUCPR.

⁶ Decana da Escola Politécnica da PUCPR.

⁷ PUCPR. *Plano de Desenvolvimento da Graduação*. Curitiba: PUCPress, 2016.

⁸ Idem, ibidem, p. 22.

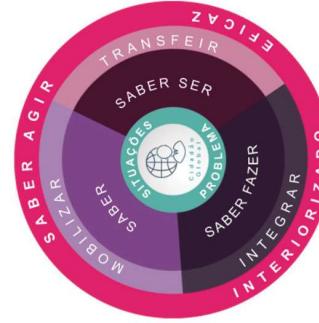


FIGURA 1 – Visão processual da graduaçãoFonte: adaptado de PUCPR.⁹

O processo foi realizado em etapas e contou com o apoio do Centro de Ensino e Aprendizagem (CrEARe) da PUCPR. A criação do centro, junto com outras ações institucionais, compuseram a estratégia da universidade para inovação dos processos de ensino-aprendizagem, iniciado ainda em 2014.¹⁰ A exemplo de outros centros semelhantes em nível internacional, o CrEARe dá suporte aos gestores e docentes em relação às questões pedagógicas. Com um programa de formação docente organizado em eixos temáticos de aprendizagem ativa, avaliação e competências,¹¹ foi possível engajar a comunidade docente para mudar suas práticas em sala de aula, pavimentando o caminho para o ensino orientado a competências.

Para elaboração dos currículos por competências, o CrEARe foi responsável por auxiliar a pró-reitoria acadêmica na escolha do referencial teórico; elaborar e oferecer formações sobre competências para gestores e professores; auxiliar os Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs) dos cursos na escrita das competências e na elaboração dos currículos.¹²

Dado o caráter polissêmico da palavra competências,¹³ era necessário definir um referencial teórico para orientar o desenvolvimento dos currículos, de forma harmônica, em toda a instituição. Após pesquisas, adotou-se como referência o livro de Scallón¹⁴ dedicado à avaliação das competências, pois entendeu-se que de nada adiantaria desenvolver um ensino orientado a competências, sem métodos para avaliar seus resultados. A definição empregada por Scallón consiste resumidamente em: *a competência é um saber-agir baseado na mobilização e utilização interiorizadas e eficazes de um conjunto integrado de recursos tendo em vista resolver uma família de situações-problema.*¹⁵ Os recursos mencionados na definição correspondem a três tipos de saberes: saber (conhecimento), saber-fazer e saber-ser. A definição foi representada graficamente para apresentação à comunidade universitária (figura 2). Atualmente, os gestores, os professores e os estudantes recebem informação e formação sobre esse conceito de competência, para que todos trabalhem juntos em prol do desenvolvimento das competências ao longo dos currículos.

FIGURA 2 – Representação gráfica do conceito de competências adotado pela PUCPRFonte: PUCPR.¹⁶

9 Idem.

10 MARTINS, V.; SPRICIGO, C. B.; OLIVEIRA, J. R.; VOSGERAU, D. S. R.; MANIFRA, E. F. 2017. Estrategia de innovación das prácticas pedagógicas no ensino superior: la experiencia de la PUCPR. In YANEZ, Oscar J. e et al. (Org.). Innovando En Educación Superior: Experiencias Clave En Latinoamérica El Caribe 2016-2017. **Porta Livros Electrónicos**. Universidad En Latinoamérica y Negocios, p. 35-44. 2017. Disponível em: [Innovando en la educación superior: experiencias clave en Latinoamérica y el Caribe 2016-2017. Volumen 1: Gestión curricular y desarrollo de docencia](http://www.universidadenlatinoamerica.cl/2016-2017/gestion-curricular-y-desarrollo-de-docencia/universidad-en-latinoamerica-y-negocios/) [Universidad en Latinoamérica y Negocios]. Acesso em: 18 abr. 2021.

11 VOSGERAU, D. S. R.; SPRICIGO, C. B.; MANIFRA, E. F.; MEYER, P. Caminos na preparación de las prácticas pedagógicas innovadoras: contextos de la educación básica y de educación superior. In FONFONA, E.; BRITO, G. S.; ESTEVAM, M.; CANAS, N. P. (Org.). **Metodologías pedagógicas innovadoras: contextos de la educación básica y de educación superior**. 1. ed. Curitiba: IFRJ, 2018. p. 169-180. Disponível em: <https://repositorio.ifpr.edu.br/v1-metodologias-pedagogicas-inovadoras/>

12 VOSGERAU, D. S. R.; NICOLA, R. M. S.; MANIFRA, E. F.; SPRICIGO, C. B.; BAHTEN, A. C. V.; MARTINS, V. O desafio da mobilização institucional rumo à avaliação por competências. **Revista Internacional de Aprendizaje en Educación Superior**, v. 7, p. 59-78, 2020.

13 NICOLA, R. de M.; VOSGERAU, D. S. R. Conceitos e enfoques em competências nas pesquisas brasileiras: uma revisão narrativa. **Revista E-Currículum**, 2019.

14 SCALLÓN, G. **Avaliação e da aprendizagem numa abordagem por competências**. PUCPress, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=gWvDwAAQBAJ>. Acesso em: 7 mar. 2021.

15 Idem.

16 PUCPR, 2016.

Tendo em vista a definição adotada, uma competência consolida-se numa ação ou no conjunto de ações planejadas. Com base nessa visão, entende-se que todo engenheiro, independentemente de sua especialidade, precisa ter competências comuns para solucionar problemas de contexto real e gerir recursos para atingir seus objetivos.

Consequentemente, foram definidas competências comuns e específicas a todos os egressos dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica da PUCPR. As competências específicas de cada curso de Engenharia foram definidas por seus NDEs, e cada curso adotou uma estratégia diferente, de acordo com suas particularidades e do seu corpo docente.

Para definição das competências comuns, adotaram-se estratégias que serão descritas com mais detalhes na sequência. Nesse contexto, este capítulo objetiva apresentar a definição e evolução das competências comuns; o desenvolvimento das competências ao longo das disciplinas; a construção coletiva de planos de ensino, abordando a construção de resultados de aprendizagem, e a definição de indicadores de desempenho.

Espera-se, com os resultados aqui apresentados, apoiar outras instituições de ensino em Engenharia no desafio da criação ou adaptação dos seus currículos, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019.¹⁷

2 COMPETÊNCIAS COMUNS DOS CURSOS DE ENGENHARIA DA ESCOLA POLÍTÉCNICA DA PUCPR

A Escola Politécnica da PUCPR é composta pelos cursos de Engenharia Biomédica, Engenharia Civil, Engenharia de Computação, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Mecatrônica, Engenharia de Produção e Engenharia Química. Inclui, também, cursos da área de Computação, sinérgicos com os de Engenharia, sendo Ciência da Computação, Cibersegurança, Engenharia de Software, Jogos Digitais, Segurança da Informação e Sistemas de Informação.

Ao longo dos tempos, sempre que se buscou opinião formal de profissionais e dirigentes de empresas ligadas ao setor de engenharia sobre a formação profissional, obteve-se a demanda, algo paradigmático, da formação do engenheiro pronto e completo. Aquele profissional utópico que, no dia seguinte ao da graduação, seria capaz de assumir todas as responsabilidades de gestão de uma obra, planta industrial ou projeto de processos e sistemas complexos com total autonomia, desenvoltura e conhecimento técnico, minimizando custos e maximizando receitas. O profissional assim formado, na visão empresarial,

se assemelharia a uma máquina pronta para ser *ligada na tomada* e funcionar. Consultas formais, como a descrita, ocorreram, por exemplo, quando da adaptação do currículo às antigas DCNs de 2002, sem surtar o efeito desejado. Com isso em mente, em 2017, quando o novo currículo por competência estava sendo pensado e discutido, cada um dos cursos fez consultas informais ao setor empresarial vinculado à sua área de atuação mais imediata. A informalidade permitiu comparar a realidade da formação oferecida à expectativa das empresas, sem viés utópico. Sem o paradigma do engenheiro *prêt-à-porter* (pronto para usar). O resultado obtido foi ao mesmo tempo convergente, nas áreas dos vários cursos, e surpreendente, mas não inesperado. As empresas, no geral, estavam satisfeitas com a formação teórica e técnica oferecida pela PUCPR, mas julgavam que esta poderia ser mais aplicada na solução de problemas do cotidiano. Várias empresas, em especial do setor de startups incubadas no parque tecnológico da PUCPR, referiram a necessidade de inovação, empreendedorismo e criatividade.

Estas consultas reforçaram nossa crença na transformação e na disruptão curricular sob a forma da transformação de disciplinas tradicionais nos cursos de Engenharia, como Desenho Técnico, Cálculo e Física, em disciplinas que, sem abrir mão do conteúdo, levasse o estudante à reflexão do papel da Engenharia na transformação do seu entorno. Assim foram criadas as disciplinas:

- 1) *Concepção e Design de Engenharia*: que emprega o conteúdo de desenho técnico como primeira etapa de projetos simples baseados em Concepção, Design, Implementação e Operação (CDIO) e na reflexão sobre o aprimoramento de produtos e processos por meio do *design thinking*;
- 2) *Modelagem e Simulação do Mundo Físico*: que, ao juntar os conhecimentos de cálculo e física, possibilita melhor instrumentalizar o aprendizado da física ao mesmo tempo que torna mais concreto o ensino do cálculo;
- 3) *Tecnologia em um Mundo em Transformação*: que, substituindo a *Introdução à Engenharia*, leva o estudante a refletir sobre o papel da Engenharia e da tecnologia na solução dos problemas da atualidade, ao mesmo tempo que introduz o método e a forma de pensar, características das engenharias.

Construído o currículo em fase de implementação, o próximo passo é a criação de Conselhos Empresariais por áreas afins de Engenharias e um Conselho Empresarial para a Escola Politécnica que seja voz permanente das organizações e permita melhorias constantes, relevantes e incrementais.

Nesse contexto, para os cursos de Engenharia, inicialmente, pensou-se em três competências comuns: uma voltada à concepção de soluções, uma à gestão e empreendedorismo e uma à pesquisa científica. Com o amadurecimento do processo e percepção do desenvolvimento dos estudantes em uma aprendizagem por competência, resolveu-se

¹⁷ BRASIL. Ministério da Educação. 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. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%A7%C3%A3o-87-%C3%8Cn%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-4853445283>. Acesso em: 7 mar. 2021.

Fonseca: elab

QUADRO 1 - Mapamento das competências das DNs nas disciplinas do Núcleo Comum

recuar da decisão de tratar a pesquisa como algo equívoco entre os cursos, com visão acadêmica e descolada da prática profissional. Dessa forma, a competência voltada exclusivamente à pesquisa foi eliminada e incorporada às competências específicas dos cursos como elemento de competência.¹⁸ Como resultado, as duas competências comuns dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica da PUCPR foram assim definidas:

- Conceber soluções para problemas de contexto real, aplicando corretamente o método de engenharia, demonstrando autonomia, cooperação e precisão;
 - Elaborar proposta de intervenção, mobilizando técnicas e ferramentas de gestão em uma perspectiva sistêmica, demonstrando responsabilidade social, ética e profissional

Para que o egresso desenvolva as competências, um conjunto de elementos de competência foi elaborado segundo a lógica: os elementos correspondem a aprendizagens, que não são conteúdos, por exemplo soft skills, estratégias, processos, modos de pensar, típicos da Engenharia. Ao considerar a definição de competência adotada (figura 1), os elementos correspondem a saber-fazer e saber-ser. Na sequência, mapearam-se as competências previstas no art. 4º das DCNs¹⁹ nas várias disciplinas, comparando-se com as competências e os elementos de competência da PUCPR. O quadro 1 ilustra esse mapeamento.

Muito embora ética seja um dos princípios da graduação da PUCPR e, portanto, tratada em todas as disciplinas, julgou-se melhor abordá-la com mais propriedade por meio da competência identitária nas disciplinas institucionais, ofertadas para todos os cursos da PUCPR, quais sejam Filosofia, Ética, Cultura Religiosa e Projeto Comunitário.

18 Elementos de competência: etapas de aprendizagem, sequenciais ou não, necessárias ao desenvolvimento da competência, não se confundindo com conteúdo.

No quadro 2, são apresentados os elementos de competência de cada uma das competências do egresso. Ainda nesse quadro, apresenta-se a correlação entre as competências e os elementos de competência do Núcleo Comum e as características do perfil dos egressos, apresentadas no art. 3º das DCNs.^{2,0}

- Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

QUADRO 2 – Elementos de competência do Núcleo Comum

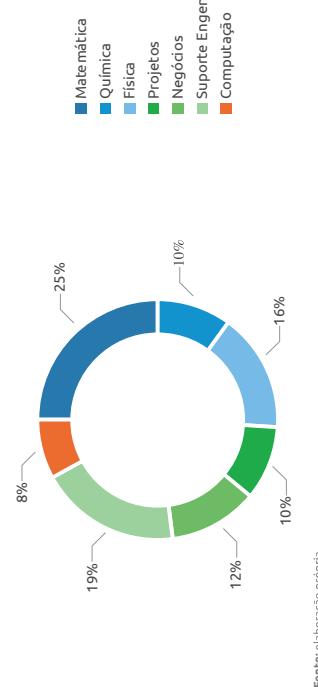
Competência Comum	Elementos de Competência	Características do perfil do egresso das DCNs de 2019
	<ul style="list-style-type: none"> • Formular o problema com base em dados, sintomas, evidências, e suposições, demonstrando cooperação. • Aplicar métodos condizentes para solucionar problemas devidamente caracterizados, demonstrando precisão. 1 • Analisar a adequação de soluções em relação a requisitos, restrições, riscos e benefícios. • Defender conclusões fundamentadas descritas em registros formais demonstrando autonomia. • Identificar oportunidades de transformação no contexto no qual está inserido. • Elaborar plano de metas avaliando os impactos de diferentes abordagens e estratégias, demonstrando responsabilidade social, ética e profissional. 2 • Analisar diferentes abordagens em relação a aspectos técnicos. • Defender proposta elaborada para intervenção (ou defender proposta para implementar intervenção). 	I, IV, V, VI
		Fonte: elaboração própria.

3 NÚCLEO COMUM DAS ENGENHARIAS

O grande desafio da construção curricular das Engenharias da PUCPR de 2018 foi integrar cursos com aplicações completamente diferentes para atender às competências semelhantes. As competências comuns são o alicerce para construção do embasamento técnico e científico dos futuros engenheiros, preparando-os para o desenvolvimento das competências específicas. Para o desenvolvimento das competências comuns, foi criado o Núcleo Comum das Engenharias que corresponde a um conjunto de disciplinas do currículo que é gerido por uma instância com esse mesmo nome. A lógica que norteou a construção do Núcleo Comum foi: *antes de ser engenheiro de uma especialidade, o estudante deve ser engenheiro*. Ou seja, pensar e agir como engenheiro generalista antes de ser especialista de uma das modalidades.

O Núcleo Comum das Engenharias ocupa-se das disciplinas básicas definidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de todos os cursos de Engenharia. Sua estrutura está diluída ao longo da matriz dos cursos, tendo sua maior concentração nos três primeiros períodos. Esse desenho curricular permite algumas vantagens pedagógicas:

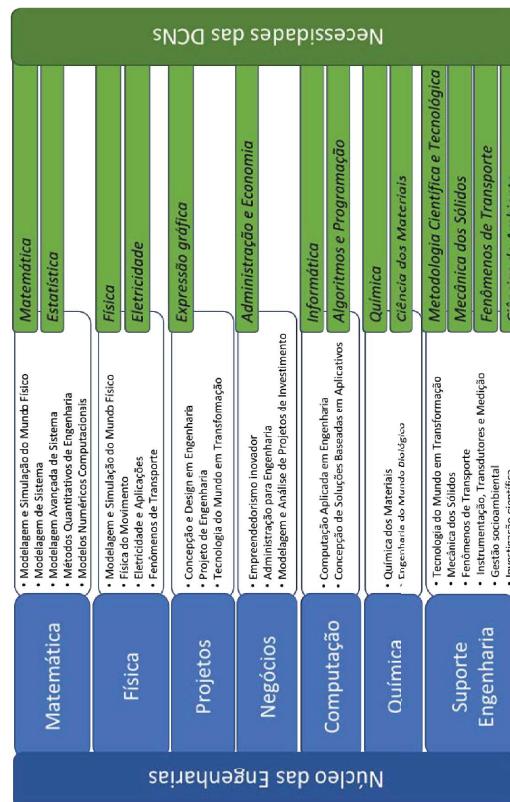
- Integração de alunos de todas as especificações de engenharia em uma mesma turma, proporcionando perspectivas heterogênicas na abordagem e no desenvolvimento de competências e elementos de competência;
 - Desenvolvimento de atividades coletivas interdisciplinares em relação à especificação de engenharia, proporcionando maior aprimoramento interpessoal e profissional mais próximo à realidade do egresso;
 - Possibilidade de uma escolha amadurecida da especificação da engenharia, considerando que as disciplinas específicas do curso ocorrem com um pequeno descompasso da formação básica;
 - Formação de rede de relacionamento interpessoal entre as diferentes engenharias.
- Do ponto de vista administrativo, o Núcleo Comum das Engenharias é independente e possui o mesmo nível de decisão das coordenações de curso. Quanto às áreas de conhecimento, está dividido em sete grandes eixos: Matemática, Física, Química, Projetos, Negócios, Computação e Suporte da Engenharia. A figura 3 apresenta o percentual de tamanho de cada eixo em relação ao número de horas nos cursos.

FIGURA 3 – Distribuição percentual dos eixos no Núcleo Comum em relação à carga letiva

A participação da Escola Politécnica da PUCPR em vários eventos de discussão das DCNs, a partir de 2015, possibilitou vislumbrar o encaminhamento que estava sendo dado no Brasil para o ensino por competência no âmbito das Engenharias. Isso permitiu que os eixos do Núcleo Comum das Engenharias fossem dimensionados de tal forma que naturalmente se adequassem às exigências das DCNs dos cursos de graduação em Engenharia, publicadas em 2019, especificamente o parágrafo 9º, inciso 1º, que determina:

§ 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; Física; Informática; Matemática; Mecânica dos Sólidos; Metodologia Científica e Tecnológica; Desenho Universal e Química.²¹

A partir das competências comuns, os cursos discutiram em grandes fóruns e entraram em consenso sobre o nível de abordagem utilizado para atender a todos. É senso comum que, em relação aos diversos temas de estudo, sempre há uma distribuição desfavorável. Dessa forma, decidiu-se que temas de estudo necessários a uma determinada Engenharia que não foram abordados pelo Núcleo Comum, para o alcance da competência, seriam providos por cada um dos cursos nas disciplinas específicas em exemplo de *learning on demand*. A figura 4 apresenta uma relação das disciplinas que compõem cada eixo do Núcleo Comum, em relação ao posicionamento dos conteúdos exigidos pela diretriz curricular.

FIGURA 4 – Relação entre disciplinas dos eixos e conteúdos exigidos pelas DCNs

Fonte: elaboração própria.

3.1 DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS NAS DISCIPLINAS

Cada disciplina deve contribuir com seu conteúdo para o desenvolvimento das competências. Para tanto, um ou mais elementos de competência é atribuído a cada disciplina, definindo-se, assim, sua responsabilidade no currículo. Os elementos são transversais e, portanto, trabalhados em várias disciplinas ao longo do currículo.

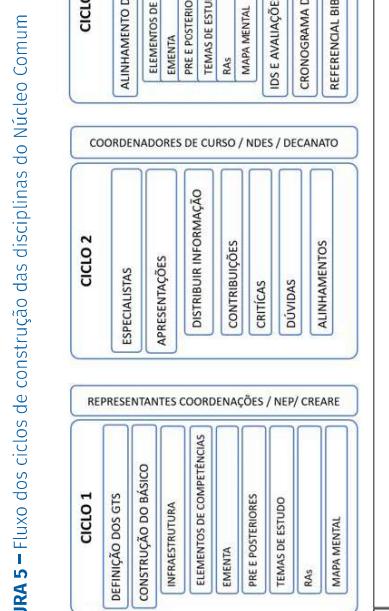
A partir dos elementos de competência que lhe foram designados e da lista de temas de estudo, foram definidos os resultados de aprendizagem (RA) de cada disciplina. Os RAs indicam o que o estudante deveria ser capaz de fazer ao fim da disciplina.²² Os resultados de aprendizagem são essenciais ao planejamento do ensino da disciplina e são definidos pelo NDE em conjunto com os professores das disciplinas. O planejamento da disciplina é realizado na PUCPR por meio de um processo reflexivo em que a aprendizagem é o elemento central e não a transmissão do conteúdo.²³

²² BIGGS, J.; TANG, C. *Teaching for quality learning at university: what the student does*. McGraw-Hill, 2007. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=TBadAAQAAJ>. Acesso em: 7 mar. 2021.

²³ SPRICCO, C. B.; MANFRA, A. E. F.; SAROVAN, A. A course design workshop as a possible path from a content-centered to a learning-centered teaching. *Revista Diálogo Educacional* v. 17, n. 52, p. 337, 2017.

3.2 PLANOS DE ENSINO DAS DISCIPLINAS DO NÚCLEO COMUM

A elaboração dos planos de ensino das disciplinas do Núcleo Comum em uma matriz por competência foi um processo sistemático e coletivo, composto por três grandes ciclos, desenvolvidos por: coordenadores de curso, professores dos diversos cursos que atuam ou não nas disciplinas, Núcleo de Excelência Pedagógica (NEP) e apoio pedagógico (CrEAre). O processo de construção durou em torno de um semestre. A figura 5 apresenta o fluxo desses ciclos.



Fonte: elaboração própria.

Ciclo 1: Construção dos planos de ensino do Núcleo Comum

No primeiro ciclo do desenvolvimento, foram estruturados grupos de trabalho com o objetivo de avaliar o mapeamento de competência atribuídos às disciplinas previstas para o semestre seguinte. Nessa análise, foram ponderados os níveis de interação dos elementos de competência em relação à estratégia de aprendizagem, como por exemplo, se os elementos serão internalizados, mobilizados ou certificados²⁴ nas disciplinas. Com a validação do mapeamento de interação definido em relação à matriz por competência, o grupo – basicamente formado por representantes das coordenações, professores do NEP e representantes do CrEAre – desenvolveu diretrizes para nortear os planos de ensino, como a definição de infraestrutura, a construção da ementa, a relação de disciplinas

precedentes e posteriores, os temas de estudo, os resultados de aprendizagem e o mapa mental das disciplinas.

Ao final do primeiro ciclo de desenvolvimento, ocorreu um momento de avaliação do trabalho inicial desenvolvido para construção dos planos de ensino.

Ciclo 2: Construção dos planos de ensino do Núcleo Comum

O segundo ciclo iniciou-se com um grande fórum de discussões, reunindo os professores do grupo de desenvolvimento do primeiro ciclo, o grupo de professores especialistas, normalmente composto pelos NDEs de cada curso, e os coordenadores de curso. Nesse fórum, considerando o envio dos materiais antecipadamente, os planos de ensino de cada disciplina foram apresentados e discutidos. Todos os cursos tiveram o direito de se manifestar mapeando pontos de melhoria e alinhamento dos resultados de aprendizagem em relação ao alcance das competências. O grande desafio desse processo foi alcançar o equilíbrio entre as contribuições dos diversos grupos, permitindo ajustes equivalentes que atendam, de maneira satisfatória, às necessidades básicas de todas as especialidades.

Ciclo 3: Construção dos planos de ensino do Núcleo Comum

No terceiro ciclo de desenvolvimento, os professores que atuariam nas disciplinas foram envolvidos no grupo de trabalho. Esta etapa teve como objetivo ajustar os planos de ensino com base nas informações obtidas no fórum do segundo ciclo e finalizá-los. Após entendimento e revisão do que foi construído nos ciclos anteriores, os professores retomaram o desenvolvimento do plano, discutindo a metodologia de avaliação, o cronograma de atividades e o fechamento do referencial bibliográfico. No alinhamento construtivo, foram identificados os indicadores de desempenho para cada resultado de aprendizagem, ligados a um ou a mais elementos de competência, assim como metodologias ativas que seriam empregadas para que se alcançasse o resultado esperado. O cronograma de atividades prevê a descrição do dia a dia das disciplinas detalhando suas atividades preparatórias e a descrição do plano de aula correlacionada aos temas de estudo, identificados no referencial bibliográfico.

Durante a reunião dos professores, foram efetuadas ações pedagógicas de apresentações de resultados de disciplinas precedentes para disseminação de boas práticas e dos pontos de melhoria. Os professores das diferentes disciplinas foram reunidos durante a finalização dos planos de ensino, para que fizessem um mapeamento coletivo das atividades planejadas para o semestre, identificando e reduzindo a sobre carga cognitiva dos estudantes.

²⁴ A PUCPR divide o desenvolvimento da competência em três níveis: **internalização**, nível no qual o aprendiz tem os primeiros contatos com saberes, ainda não mobiliza de forma autônoma para a solução de problemas, com algum grau de complexidade sem auxílio docente; **mobilização**, nível no qual o aprendiz mobiliza conhecimentos com certa autonomia e os integra para a solução de problemas, com grau de complexidade maior com apoio docente; **certificação**, nível no qual o aprendiz mobiliza e integra conhecimentos, com total autonomia para a solução de problemas complexos.

3.3 CONCLUSÃO DO CICLO DE CONSTRUÇÃO DOS PLANOS DE ENSINO DO NÚCLEO COMUM²⁵

Na conclusão dos três ciclos, houve, novamente, um grande fórum de discussões. Dessa vez, o objetivo era a validação do que foi desenvolvido. Antes do evento, os planos de ensino foram divulgados para o grupo de professores especialistas (NDE dos cursos) e, durante o evento, cada um dos planos de ensino foi apresentado para discussões. Ao término do evento, os planos de ensino das disciplinas estavam validados, permitindo-se ajustes durante o decorrer do semestre, dentro do conceito *fail/fast, learn faster, improve*.²⁶

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS – LIÇÕES APRENDIDAS

Muito embora a PUCPR tenha adotado definição própria de competências e tenha definido seu processo de transição para currículo por competências anteriormente à publicação das DCNs de 2019, observa-se coerência muito grande entre as competências definidas e as DCNs. Essa coerência não é fruto do acaso e, sim, de sintonia da PUCPR, do Ministério da Educação, do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea), do Conselho Nacional de Educação (CNE), da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Paraná (Crea-PR), em relação às necessidades que a sociedade coloca para aos novos engenheiros.

No processo de desenvolvimento do currículo por competência iniciado em 2014, lições valiosas foram aprendidas. Em nenhuma ordem de importância, as mais significativas são:

- a. *Do piso ao teto:* a mudança deve ser adotada por toda a instituição de ensino, do reitor ao professor, do doutorando ao estudante ingressante. Sem apoio institucional nenhuma mudança é perene. Entretanto, sem a vontade do corpo docente de fazer diferente, inovar e melhorar, o apoio institucional é inútil.
- b. *Diálogo:* a mudança exigida pela nova diretriz curricular só pode ser alcançada com ampla, desarmada e desapaixonada discussão. A Escola Politécnica da PUCPR fez isso em diversos níveis, como já descrito, e não teve receio de rediscutir objetivando melhoria constante e qualidade de ensino para o seu corpo discente, eliminação de pontos de conflito e reforço de pontos de convergência. Ampliará ainda mais esse diálogo, incluindo o setor produtivo e outras organizações por meio da criação de conselhos consultivos empresariais.

²⁵ Agradecimentos: os autores agradecem aos coordenadores de curso, NDEs e professores do núcleo comum e dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica da PUCPR. O presente trabalho foi realizado parcialmente com financiamento de Projeto Institucional de Modernização da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) Brasil no âmbito do Programa Capes/PME-EUA, projeto nº 88881-302193/2018-01, da Comissão Fulbright Brasil.

²⁶ Tradução: Fahe rápido, aprenda mais rápido, melhore.

- c. *Tempo ao tempo:* cada ciclo de debate para construção das disciplinas de período pode demorar um semestre. A construção de um semestre deve sempre iniciar-se no semestre precedente. Há que se dar tempo ao tempo.
- d. *Falhar, aprender, melhorar:* se tudo der certo na primeira vez que a disciplina for ofertada, ou a construção do plano de ensino foi feita de forma errada, ou a prática distanciou-se do planejado, a falha não deve ser temida, mas aproveitada como oportunidade de aprendizado e melhoria.
- e. *Processo:* a construção curricular deve focar-se muito mais no processo do que no produto. Bons processos permitem agilidade para melhorar o produto. Em tempos de mudanças aceleradas e disruptivas em que vivemos, currículos não podem ser escritos em pédra. Durante o processo de discussão das competências inicialmente definidas, percebeu-se a oportunidade de melhorar e focar na construção do profissional desejado, como relatado na eliminação de competência de pesquisa e incorporação como elemento de competência específica. Isto só foi possível porque se conseguiu desenhar um processo de acompanhamento e monitoramento permanente da implantação curricular.
- f. *Convencimento:* não se pode esperar que todos adotem a mudança simultaneamente e com igual ímpeto e comprometimento. O processo é lento e deve ser feito por meio do convencimento. A apresentação e debate de exemplos de sucesso e falha, a capacitação contínua e os fóruns de debate formais – como *Símpósio de práticas docentes* e informais, como Café CrEAre e Café Politécnica – auxiliaram no convencimento e engajamento do corpo docente que se sentiu ouvido, acolhido e valorizado.

Certamente, há outras lições ainda esperando para serem aprendidas até finalizar-se, em 2022, a implantação curricular iniciada em 2018. Entretanto, acredita-se que a formação por competências é o caminho certo.