

A EXPERIÊNCIA DA EE-UFMG NA REALIZAÇÃO DE REFORMAS CURRICULARES NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO VISANDO IMPLEMENTAR AS DCNS E OUTRAS DEMANDAS NORMATIVAS

“Este artigo sintetiza anos de trabalho construído coletivamente pelos cursos de graduação da Escola de Engenharia da UFMG, o que possibilitou implementar reformas curriculares de grande porte de maneira integrada e padronizada, respeitando as especificidades dos cursos, otimizando esforços, alinhando condutas, racionalizando recursos e modularizando sua documentação”



ANA LIDDY CENNI DE CASTRO MAGALHÃES

Professora Associada - Presidente do Conselho de Coordenadores de Cursos de Graduação da Escola de Engenharia da UFMG
E-mail: analiddy@ufmg.br



CÍCERO MURTA DINIZ STARLING

Engenheiro mecânico, professor titular, Dr Professor Titular – Diretor da Escola de Engenharia da UFMG
E-mail: diretor@eng.ufmg.br

RESUMO

Realizar uma reforma curricular em um curso de graduação em uma instituição pública é uma tarefa complexa e morosa. Realizar a reforma conjunta de todos os cursos de uma Unidade Acadêmica é um desafio ainda maior. Este artigo relata o trabalho conjunto desenvolvido e a experiência adquirida com a reforma curricular dos cursos de graduação da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EE-UFMG), sistematizada pelo Conselho de Coordenadores de Cursos de Graduação, visando atender às Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, às Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e às demais leis e normativas aplicáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia; Diretrizes de Extensão Universitária; UFMG; reforma curricular.

1 INTRODUÇÃO

A Escola de Engenharia da UFMG (EE-UFMG) é uma escola centenária – em maio de 2023 completou 112 anos. Ocupa um complexo de prédios no *Campus* Pampulha que totaliza mais de 65.000 m². Possui cerca de 300 professores e outros 150 colaboradores que atuam em pesquisa, ensino e extensão. Nos últimos 10 anos (2013-2023) entregou cerca de 7.200 novos engenheiros à sociedade e possui aproximadamente 5.230 estudantes de graduação e 1.250 estudantes de pós-graduação (dados do primeiro semestre letivo de 2023). Suas 86 linhas de pesquisa estão cobertas por 11 programas de pós-graduação *stricto sensu* e alguns programas *lato sensu*. Todas essas atividades são apoiadas por cerca de 180 laboratórios de ensino e pesquisa. Conta com 12 cursos de graduação, totalizando 14 ofertas e 550 vagas semestrais, nas seguintes habilitações: Engenharia Aeroespacial, Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Engenharia de Controle e Automação (2 turnos), Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica (2 turnos), Engenharia Metalúrgica, Engenharia de Materiais (novo), Engenharia de Minas, Engenharia de Produção, Engenharia Química e Engenharia de Sistemas.

Realizar mudanças em uma instituição pública tão consolidada é uma tarefa complexa, morosa e desafiadora, em especial reformas curriculares simultâneas em diversos cursos de graduação. Este artigo relata o trabalho conjunto desenvolvido e a experiência adquirida com a reforma curricular dos cursos de graduação da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (EE-UFMG), sistematizada pelo Conselho de Coordenadores de Cursos de Graduação, visando atender às Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, às Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e às demais leis e normativas aplicáveis. Também apresenta características relevantes da reforma curricular realizada para o curso de Engenharia de Sistemas, primeiro curso brasileiro nesta área.

2 BASES NORMATIVAS E LEGAIS DA REFORMA CURRICULAR

A reforma curricular dos cursos de graduação da EE-UFMG tomou por base as exigências previstas na legislação vigente. Além de direcionar o perfil e competências esperadas para o egresso em engenharia, estabelecer requisitos para o corpo docente e determinar formas de avaliação (das atividades, do curso e do trabalho docente), as DCNs Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (DCNs) – Resolução CNE/CES 2/2019 norteiam a organização desses cursos, definindo como obrigatórios para todas as habilitações os seguintes conteúdos: Física, Informática e Química

(com atividades práticas de laboratório); Matemática; Administração e Economia; Algoritmos e Programação; Ciências do Ambiente; Ciência dos Materiais; Desenho Universal; Eletricidade; Estatística; Expressão Gráfica; Fenômenos de Transporte; Mecânica dos Sólidos; Metodologia Científica e Tecnológica. Tais conteúdos, básicos, devem ser complementados com conteúdos específicos e profissionais, visando desenvolver tanto as competências estabelecidas nas DCNs quanto as peculiares de cada habilitação, utilizando práticas integradoras que auxiliem o desenvolvimento dessas competências. Exige ainda a realização de estágio e de projeto final com temática vinculada ao curso, visando articular conhecimentos e habilidades adquiridas.

Junta-se a tal demanda a necessidade de atendimento a outros conteúdos obrigatórios, como prevenção e combate a incêndios e desastres (Lei 13.425/2017), direitos humanos (Resolução CNE/CP 01/2012), educação ambiental (Lei 9.795/1999 e Resolução CNE/CP 02/2012), educação para as relações étnico-raciais (Resolução CNE/CP 01/2004 e Lei 11.645/2008) e ensino de Libras (Decreto 5.626/2005). Existem ainda outras exigências legais, como: carga horária total mínima de 3600 horas (Parecer CNE/CES 08/2007 - definida pela UFMG como sendo a de referência); tempo mínimo para integralização curricular em cinco anos (Resolução CNE/CES 02/2007); duração, carga horária e forma de acompanhamento de estágios (Lei 11.788/2008); limite de 40% da carga horária na modalidade a distância em cursos presenciais (Portaria MEC 2.117/2019 – especificamente na UFMG está limitada a 20%). Além disso, a Resolução CNE/CES 07/2018 estabeleceu, por meio das Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira, que atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% do total da carga horária dos cursos de graduação, devendo ser parte integrante da estrutura curricular.

No âmbito específico da UFMG, em 2019 entraram em vigor novas normas gerais de graduação, com orientações para a organização do ensino em nível de graduação em quatro núcleos (Específico, Complementar, Avançado e Geral), que articulam a formação com outros campos do saber, flexibilizam e consolidam as estruturas formativas, possibilitando a existência de tronco comum e formação complementar. Além das normativas definidas, cabe ao Núcleo Docente Estruturante (NDE) autoavaliar periodicamente o curso a ele associado, o que na UFMG é feito considerando tanto indicadores de desempenho acadêmico dos estudantes (geral e por atividade acadêmica) quanto de evasão, a partir de relatórios estatísticos da Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD), o que possibilita também identificar pontos fortes, fragilidades e oportunidades de melhoria para o curso, embasando a atualização curricular frente ao perfil de estudantes e egressos.

3 A ESTRATÉGIA UTILIZADA NA EE-UFMG

Em função de todas as exigências apresentadas na seção anterior, bem como a necessidade de buscar maior eficiência organizacional da Escola de Engenharia, estava evidente a necessidade de realizar uma reforma curricular de grande porte nos cursos de graduação, visando não só atender às normativas vigentes, mas também “organizar a casa”. Partindo da premissa de que, ao construir a identidade de cada curso, é necessário estar alinhado à identidade da instituição que o acolhe, tal iniciativa foi articulada pelo Conselho de Coordenadores de Cursos de Graduação da EE-UFMG, tendo como principal objetivo obter maior alinhamento e padronização entre os cursos, respeitando suas especificidades, visando otimizar esforços, racionalizar recursos e modularizar a documentação a ser gerada. Assim, foram definidos grupos de trabalho entre os coordenadores, com os seguintes propósitos:

- Elaborar Documento Referencial para os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) contendo informações gerais sobre as bases normativas e legais aplicáveis a todos os cursos de Engenharia, bem como características gerais da EE-UFMG e dos cursos de graduação, refletindo a identidade coletiva dos cursos, de

forma a possibilitar melhor modularização, padronização, integração, acesso e atualização de informações, o que também facilita o trabalho de reforma curricular ao reduzir o volume de escrita, revisão e aprovação de documentos nas várias instâncias;

- Elaborar conteúdo comum do regulamento para os cursos, a partir da análise das diversas resoluções de cada curso, consolidação e discussão do que seria comum, visando não só tratar de forma similar estudantes de cursos distintos, mas também padronizar e automatizar processos, além de possibilitar o estabelecimento de uma Central de Atendimento contínuo aos estudantes (o CEGRADEE) nos três turnos (Centro de Graduação da Escola de Engenharia - resultado da unificação do atendimento da Seção de Ensino, Colegiados e Central de Oportunidade)
- Padronizar o conjunto e a forma de aproveitamento das Atividades Acadêmicas Curriculares Complementares – iniciação (ensino/pesquisa/extensão), participação em eventos e demais iniciativas oferecidas pela EE-UFMG, visando diversificar oportunidades para os estudantes desenvolverem outras competências;
- Padronizar atividades acadêmicas entre os cursos (códigos, ementas, carga horária), envolvendo Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs) e Departamentos na análise e discussão, visando tanto otimizar a alocação de docentes e espaço físico, quanto fornecer mais opções de turmas e horários para os estudantes;
- Identificar conteúdos obrigatórios não contemplados nos cursos e definir propostas para implementá-los em conjunto, visando otimizar a alocação de recursos considerando o corpo docente e a infraestrutura existente.

Apesar de tal estratégia gerar maior discussão e, conseqüentemente, consumir mais tempo na busca de consenso entre os cursos para a sua concretização, o aprendizado coletivo e o ganho em escala obtidos a partir de experiências bem-sucedidas foi significativo. É comum ocorrerem trocas de coordenadores do Colegiado a cada dois anos, o que dificulta realizar atividades de médio e longo prazos. A existência do Conselho de Coordenadores possibilita, entretanto, manter uma constância de objetivos e direcionamentos em um trabalho conjunto, além de possibilitar maior engajamento e motivação de todos.

Articulado ao Projeto Político Institucional (PPI) e ao Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFMG, o Documento Referencial para os PPCs da EE-UFMG possui os seguintes conteúdos: dados de contextualização e identificação da UFMG e da Escola de Engenharia; descrição das características gerais dos cursos de graduação da EE-UFMG; bases normativas e legais para os cursos de Engenharia; políticas e iniciativas existentes para acolhimento, nivelamento e acompanhamento dos estudantes, bem como para a diminuição da retenção e da evasão; estruturas de apoio pedagógico, metodológico e logístico, além das relacionadas à acessibilidade e à inclusão; iniciativas acadêmicas disponíveis para participação dos estudantes; visão geral da estratégia utilizada para a Formação em Extensão Universitária; iniciativas da UFMG de apoio ao ensino de graduação; infraestrutura (instalações, bibliotecas, ambientes administrativos e de apoio docente). Parte integrante do Projeto Pedagógico de Cursos (PPC), o Documento Referencial encontra-se anexado à documentação de cada curso, complementando-a, mas sempre respeitando as características e especificidades do curso.

Para o tratamento de conteúdos obrigatórios não contemplados em alguns cursos, buscou-se soluções alternativas, sem onerar o corpo docente e a infraestrutura existente. Em alguns casos, optou-se pela criação de disciplinas comuns aos cursos, oferecidas em todos os turnos, como foi o caso de “Introdução à Ciência dos Materiais”, “Ciências do Ambiente” e “Química Geral” (esta última dividida por área, visando direcionar o conteúdo para o que é de interesse de cada curso).

Em outros casos, para os quais o número de cursos não atendidos era grande e a Escola de Engenharia não possuía docentes suficientes para ministrá-los presencialmente, como era o caso dos conteúdos de Desenho Universal e Prevenção e Combate a Incêndios e Desastres, o Conselho de Coordenadores optou pelo desenvolvimento de módulos EaD cobrindo os conhecimentos teóricos exigidos, com a alocação deste conteúdo de forma integrada a alguma disciplina obrigatória de cada curso. Como exemplo, o conteúdo de Desenho Universal foi integrado a disciplinas que envolviam desenho técnico ou desenvolvimento de projetos de Engenharia; Prevenção e Combate a Incêndios e Desastres foi associado à disciplina de Introdução à Engenharia ou Ciências do Ambiente. Na mesma linha, alguns cursos que ainda não contemplavam o Núcleo Geral (que visa à formação de uma visão crítica e cidadã a respeito de questões relevantes do país e da humanidade) passaram a oferecer mais disciplinas (obrigatórias e/ou optativas) sobre Direitos Humanos e Educação para as Relações Étnico-Raciais, ofertadas por outras Unidades Acadêmicas. Destaca-se que todas as estruturas curriculares da EE-UFMG já contemplavam anteriormente a possibilidade de realizar a disciplina de Fundamento de Libras e já integravam tais conteúdos de Humanidades como parte de disciplinas obrigatórias, porém, nem sempre possuíam disciplinas optativas referentes a esses conteúdos, agora disponibilizadas de uma forma mais ampla a todos os estudantes por meio do Núcleo Geral e/ou das Formações Transversais.

4 FORMAÇÃO EM EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Também é relevante discorrer sobre a forma como a UFMG e, conseqüentemente, a EE-UFMG trataram a questão da “curricularização da extensão”. Ao invés de separar 10% da carga horária dos cursos de graduação para que os estudantes realizassem atividades de extensão, a UFMG optou por utilizar a abordagem de “Formação em Extensão Universitária” (FEU), visando integrar a extensão à realidade dos cursos de graduação. Também nomeou uma comissão conjunta PROEX/PROGRAD para apoiar na implementação da FEU nos 91 cursos da UFMG, bem como estruturou um Centro de Extensão (CENEX) em cada Unidade Acadêmica, visando cuidar da gestão acadêmica e administrativa das atividades de extensão.

As diretrizes para a Formação em Extensão Universitária adotadas pela UFMG derivam da Política Nacional de Extensão Universitária do FORPROEX (2012), da qual a instituição é colaboradora e signatária. São elas: interação dialógica; interdisciplinaridade e interprofissionalidade; indissociabilidade Ensino ↔ Pesquisa ↔ Extensão; impacto na formação do estudante; impacto e transformação social. Para o atendimento a essas diretrizes, a integração de práticas extensionistas nos PPCs se torna um elemento-chave no processo de formação profissional e de produção de conhecimento. As atividades acadêmicas de formação em extensão devem considerar saberes característicos do curso a serem potencializados pela extensão, possibilitando novos recortes, visões e reflexões que certamente irão repercutir no perfil do egresso. Nesse sentido, torna-se necessário: expor rotineiramente os estudantes em seu percurso acadêmico a assuntos e questões relevantes do meio social; incentivar o contato com o público externo na busca por questões relevantes da comunidade; aplicar conhecimentos de forma prática, atendendo a estas questões.

As atividades acadêmicas curriculares que integralizam a extensão (AAEs) estão estruturadas nas seguintes modalidades: programa de extensão; projeto de extensão; evento de extensão; prestação de serviços de extensão; curso de extensão. Elas devem compor o Núcleo Específico da estrutura curricular do curso, bem como apresentar essa informação em suas ementas. Uma vez que a prática deve ser estruturada a partir da teoria, a carga horária total correspondente à AAE deverá ser utilizada como referência para a integralização curricular da extensão. É possível associar, a uma AAE, uma ou mais atividades de extensão. Da mesma forma, é possível associar, a uma mesma atividade de extensão, diversas AAEs. Destaca-se ainda que é possível a uma AAE utilizar diferentes atividades de extensão em

diferentes semestres letivos, trazendo flexibilidade à estrutura da Formação em Extensão Universitária. A Figura 1 ilustra esta estrutura.

FORMAÇÃO EM EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA - UFMG

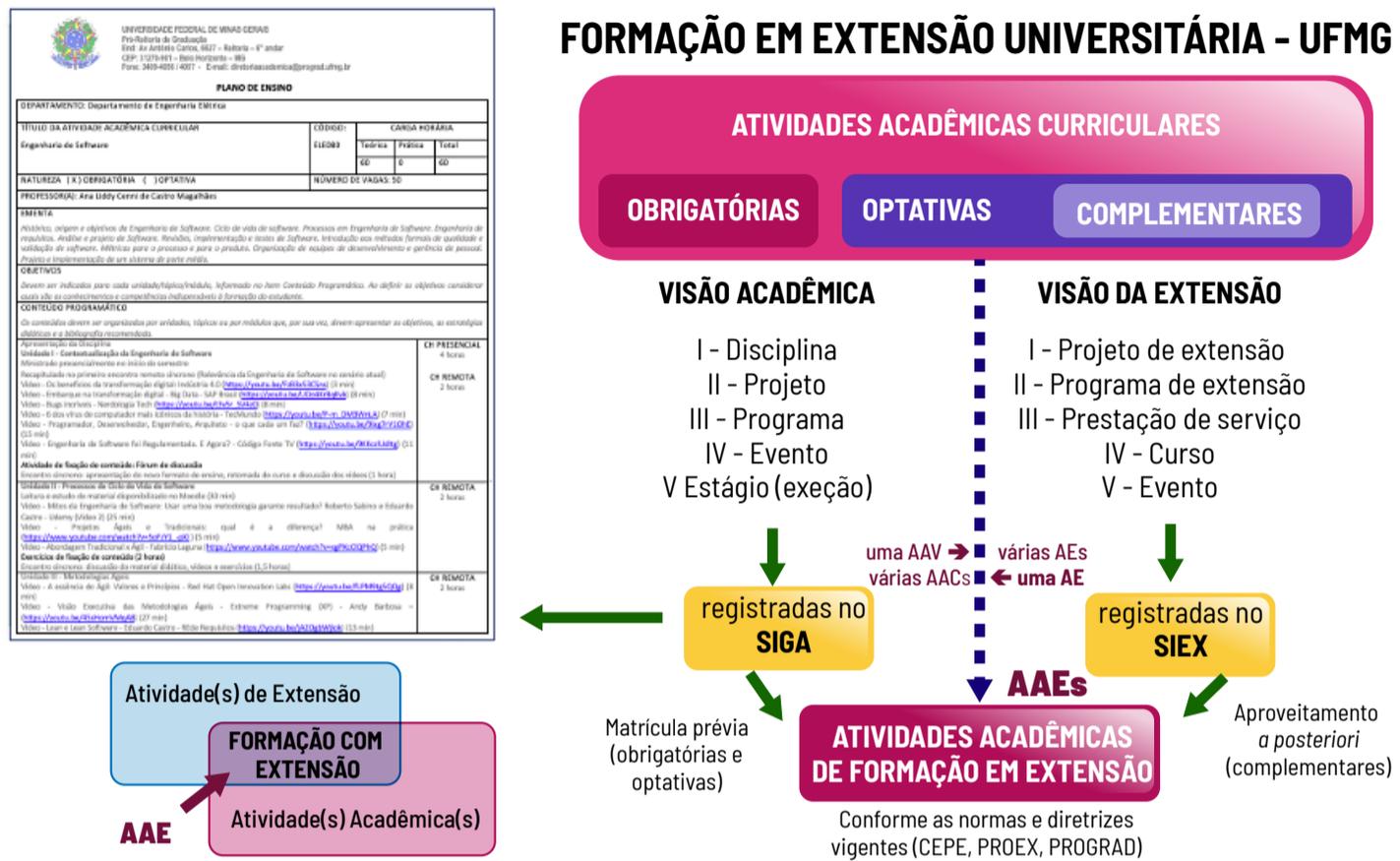


Figura 1 – Visão geral da proposta de estruturação de atividades acadêmicas de extensão na UFMG

Para identificar atividades acadêmicas que possuem potencial para integralizar a Formação em Extensão Universitária nos cursos, foram realizados workshops organizados pela Comissão PROEX/PROGRAD em todas as Unidades Acadêmicas, trazendo uma reflexão baseada na aplicação do “Círculo Dourado” [Sinek, 2018], invertendo a sequência clássica de questionamentos geralmente feitos em busca de maior engajamento das partes envolvidas: comece pelo “por que ...?” em busca do propósito, da razão, da causa, que dá sentido a tudo; continue pelo “como ...?” em busca de maneiras de se fazer algo (processo, método, técnicas, orientações); conclua com “o que ...?” para realizar algo concreto, descrito de forma objetiva (resultado, objeto, produto, serviço).

A partir desta estratégia, a equipe de cada curso refletiu, primeiramente, sobre qual é a razão de ser da extensão universitária: “por que extensão universitária e suas diretrizes são relevantes no contexto do curso?”; “por que o curso é relevante, a ponto de a sociedade assumir os custos para manter toda a estrutura da Universidade visando formar os estudantes?”; “por que o egresso precisa ser formado, ou seja, qual a sua função na sociedade?”. Dessa forma, buscou-se entender qual relação se busca estabelecer entre o conhecimento produzido pela área e/ou pela Universidade e as demandas sociais e produtivas. Neste sentido, é relevante destacar que a essência da Engenharia é a extensão, pois conforme as DCNs, cabe ao engenheiro formular, analisar, conceber e resolver, de forma criativa, soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo a necessidade da sociedade e seu contexto, bem como adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática.

Em um segundo momento, a equipe de cada curso refletiu sobre possíveis maneiras de fazer o propósito acontecer: “como perseguimos nosso porquê no curso?”; “como cada diretriz de extensão se relaciona ao curso?”; “como elas podem acontecer de forma orgânica, factível e viável ao longo da estrutura curricular, sem sobrecarregar estudantes,

professores, equipes de apoio, Departamentos e Colegiados?"; "como é possível explorar metodologias e técnicas para implementar a extensão, visando atender a demandas sociais e produtivas?"; "como estruturar a formação em extensão no curso, juntamente com os componentes curriculares?"; "como as atividades de extensão podem ser realizadas, registradas e gerenciadas ao longo do tempo?". Em alguns casos, equipes perceberam que a estrutura curricular não contemplava conteúdos que trabalhassem a função social do perfil que estava sendo formado, o que evidenciou a necessidade de incluí-los. De forma geral, as atividades acadêmicas que contemplam tais conteúdos possuem potencial extensionista, facilitando a identificação de locais nos quais a Formação em Extensão Universitária poderia ser explorada.

Em um terceiro momento, foram identificadas quais atividades acadêmicas poderiam ser integradas a atividades de extensão (e vice-versa), aplicando as metodologias e técnicas, para atender demandas existentes da sociedade: "o que é possível ter ou pode de fato viabilizar a Formação em Extensão Universitária no curso?"; "o que pode se tornar um programa, projeto, evento, curso ou prestação de serviço de extensão no âmbito do curso?"; "o que as atividades de extensão poderiam trazer de resultados concretos?"; "o que pode ser incluído em atividades acadêmicas obrigatórias, visando incorporar a extensão à formação básica dos estudantes?"; "o que pode ser desenvolvido em atividade optativa ou complementar, aprimorando a formação do estudante?"; "o que considerar na proposição de cada Atividade Acadêmica de Extensão (AAE)?"; "o que viabilizar com parcerias externas (instituições públicas/privadas)?". Vale ressaltar que são múltiplas e diversas as formas de operacionalizar a Formação em Extensão Universitária. Sua estrutura deve ser estabelecida pelo curso e prevista nos PPCs.

Destaca-se ainda que toda e qualquer forma de inserção curricular da extensão obrigatoriamente deverá atender às cinco diretrizes da extensão universitária, mas não necessariamente a todas elas simultaneamente. Assim, estudantes recém-chegados à Universidade podem dialogar com membros da comunidade sobre o seu papel social, visando aprender com a experiência deles, bem como participar de mostras de profissões dialogando com estudantes do ensino médio que agora estão na mesma situação que eles em semestres anteriores. Ao longo de sua formação, vão adquirindo e integrando diferentes saberes de diversas áreas do conhecimento visando buscar meios de enfrentar os diferentes problemas e desafios percebidos, ao longo do curso, a partir da escuta e assimilação de demandas da comunidade. Ao articular atividades de iniciação à pesquisa com demandas trazidas da sociedade e aprendizados obtidos, estão buscando novas perspectivas que complementam sua formação acadêmica, profissional e cidadã. Alinhado a políticas públicas ou a necessidades trazidas da comunidade, tal conhecimento contextualizado pode embasar seus projetos finais de curso ou pesquisas, gerando resultados e novos conhecimentos que poderão alavancar o desenvolvimento social.

5 A ESTRATÉGIA E A PROPOSTA DA ENGENHARIA DE SISTEMAS

Constituindo um campo interdisciplinar mais recente das Engenharias, a Engenharia de Sistemas enfoca o desenvolvimento e a integração de sistemas complexos construídos por humanos. Associa diferentes disciplinas e especialidades em uma equipe técnica que utiliza um processo de desenvolvimento estruturado que se estende desde a conceito até a descontinuidade de bens (produtos e serviços), passando por diversas etapas, entre elas projeto, construção, integração, testes, produção, operação e manutenção. Muito mais abrangente que o desenvolvimento de hardware e software, a Engenharia de Sistemas considera questões de ordem gerencial, econômica, técnica e social das partes envolvidas, com o objetivo de gerar bens de qualidade que atendam às necessidades de seus consumidores e da sociedade [INCOSE, 2015].

Primeiro curso no Brasil nesta área, o curso de graduação em Engenharia de Sistemas originou-se no programa REUNI, tendo a sua primeira oferta no início de 2010. Em abril de 2015 ocorreu a visita de reconhecimento do curso, ocasião em que recebeu nota máxima (5). Mesmo assim, já era possível identificar a necessidade de realizar alguns ajustes curriculares. Os trabalhos para a elaboração da reforma curricular foram iniciados em 2017, por meio de reuniões com os criadores do curso, NDE e Colegiado para definir a estratégia a seguir. Após diagnóstico realizado junto aos primeiros formandos, às empresas onde trabalhavam, aos corpos docente e discente, bem como análise de dados estatísticos fornecidos pela PROGRAD, foi possível perceber diferenciais e oportunidades de melhoria visando não só otimizar a estrutura curricular inicialmente proposta, mas também incorporar mais conteúdo específico do campo de Engenharia de Sistemas, uma vez que o curso teve o seu registro inicial junto ao CREA como Engenharia da Computação (o que ainda persiste e tem gerado transtornos na realização do ENADE - Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes).

No ano seguinte, 2018, o Conselho Internacional de Engenharia de Sistemas (INCOSE) publicou o documento *Systems Engineering Competency Framework* [INCOSE, 2018] que descreve em detalhes o perfil esperado para um Engenheiro de Sistemas. Paralelamente, as novas DCNs da Engenharia e as Diretrizes de Formação em Extensão foram publicadas e diversas outras normativas já citadas foram impostas ao curso, aumentando o conjunto de requisitos a serem atendidos e transformando um simples ajuste inicial em uma grande reforma curricular.

Considerando todo este cenário, as atividades da reforma inicialmente envolveram: a análise do diagnóstico realizado; concepção do perfil profissional desejado para os egressos; definição das competências esperadas para um Engenheiro de Sistemas formado na UFMG; cruzamento da matriz curricular existente com as competências e o perfil esperado. Para tal, foram gerados vários cartões no estilo de “*post-it*” para as disciplinas existentes na matriz curricular (contendo código, nome, carga horária, pré-requisitos, natureza (obrigatória/optativa), período curricular, horário e ementa, como ilustra a Figura 2.

Os membros do NDE se organizaram em duplas, ficando cada uma responsável por analisar grupos de conteúdo (posteriormente denominados de “ciclos”) visando otimizar a alocação da carga horária e liberar espaço na estrutura curricular para os conteúdos faltantes. Os conteúdos foram então classificados como imprescindíveis/fundamentais, desejáveis/interessantes ou pouco relevantes/opcionais em função de atenderem ao que é exigido nas DCNs e demais normativas aplicáveis, ao perfil profissional almejado, às competências relacionadas ou ainda, constituírem pré-requisito para os demais conteúdos. Visando otimizar a alocação de carga horária dos conteúdos obrigatórios, também foram avaliados aqueles que poderiam ter sua carga horária reduzida ou que poderiam se tornar optativos. Tal estratégia passou por iterações sucessivas até atingir a carga horária alvo e não se ter mais nada a ser retirado. A tendência inicial foi retirar menos que o necessário, razão pela qual foi imperativo insistir no objetivo, tomando como base a distribuição de carga horária em outros cursos similares no exterior.

A seguir, o NDE se ateu à análise e inclusão dos novos conteúdos obrigatórios na estrutura curricular considerando sua relevância para a formação das competências e perfil almejado: se imprescindível/fundamental, foi esboçada uma ementa e definida a carga horária adequada para teoria e prática; se interessante/desejável, foi considerada uma carga horária mínima como obrigatória e incluída disciplina optativa para aprofundamento do conteúdo; se pouco relevante/opcional, foi incluído o conteúdo mínimo necessário. Visando concluir esta etapa, foi realizada uma análise final da proporção de carga horária por grupos de conteúdos, o que direcionou a definição dos ciclos que compõem a estrutura curricular: básico em Ciências; básico em Engenharia, profissional em Engenharia, profissional em Engenharia de Sistemas e Integrador.

5.1 A FORMAÇÃO EM EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA ENGENHARIA DE SISTEMAS

A maneira como a Formação em Extensão Universitária está sendo tratada no Curso de Engenharia de Sistemas engloba disciplinas do Núcleo Específico, sendo a maior parte da carga horária vinculada às obrigatórias, a saber:

- Disciplina Introdução à Engenharia de Sistemas (30h), cuja proposta é fazer com que os estudantes interajam com a comunidade e o setor produtivo em busca de problemas que possam ser tratados por meio da construção de soluções de Engenharia, em seus diversos contextos, alimentando um banco de problemas;
- Disciplinas Laboratório de Sistemas I (requisitos e modelagem SysML – 60h), Laboratório de Sistemas II (otimização de sistemas – 60h) e Laboratório de Sistemas III (desenvolvimento de projetos – 60h), com CH total de 180h, cuja proposta é tratar do entendimento, modelagem e construção de soluções de engenharia para problemas reais que podem ser obtidos a partir do banco de problemas, envolvendo interação inicial para entendimento do problema, construção de protótipos para soluções (produto mínimo viável – MVP), apresentação da solução a potenciais interessados, com obtenção de feedback;
- Disciplinas referentes a métodos e gestão, como Processos e Métodos em Engenharia de Sistemas – 60h e Laboratório de Gerenciamento de Sistemas – 60h, que totalizam carga horária de 120h, cuja proposta é solicitar aos estudantes para visitarem organizações do setor produtivo, entenderem e analisarem como os processos estão estruturados, proporem alternativas para a realização do trabalho e obterem feedback sobre as propostas, aplicando a teoria aprendida;
- Disciplinas obrigatórias opcionalmente extensionistas, como Trabalho de Conclusão de Curso I e II (90h cada, 180h ao todo), sendo que: o TCC I realiza o entendimento e definição do problema junto à comunidade (incluindo análise das dimensões sociais, culturais, ambientais e econômicas), definição dos requisitos, definição de alternativas e escolha da solução, elaboração do cronograma; o TCC II cuida da construção do MVP da solução e validação junto à comunidade. Ambas possuem como proposta tratar do entendimento, modelagem e construção de soluções de engenharia para problemas reais, possivelmente obtidos a partir do banco de problemas;
- Bloco “Responsabilidade Social” (60h), com atividades de livre escolha do estudante, que busca aplicar o conhecimento adquirido no contato direto com a sociedade, por meio de voluntariado, internatos, assessoria a órgãos públicos, atividades junto à rede de ensino, atividades de campo junto a projetos de extensão de cunho social, entre outras;
- Bloco “Liderança e Relacionamento Interpessoal” (60h), também com atividades de livre escolha do estudante, que pode possuir caráter extensionista se envolver atuação coletiva junto à comunidade externa.

Por fim, existem algumas atividades optativas de extensão, entre elas o Internato Acadêmico Transdisciplinar e a Oficina de Projetos, Empreendedorismo e Inovação, além das Atividades Acadêmicas Curriculares Complementares com caráter extensionista, que propõem soluções para problemas trazidos pela sociedade ou tratam desafios de Engenharia. Entre elas, estão a iniciação à extensão, participação em equipes de competição ou em empresas juniores, organização de eventos externos e vivência profissional complementar. As formações transversais também oferecem algumas atividades extensionistas - nesta modalidade, destaca-se o Programa GCSP (*Grand Challenges Scholars Program*), que reúne estudantes de todas as Engenharias em busca de soluções para os grandes desafios da Engenharia no Século XXI elencados pela *National Academy of Engineering* (NAE/EUA) e contextualizados para a realidade brasileira.

5.2 VARIAÇÕES NO CURRÍCULO

O campo de atuação de um Engenheiro de Sistemas é muito vasto e, por isso, o conjunto de conhecimentos possíveis de serem adquiridos é muito amplo. Ao se deparar com uma grande variedade de atividades optativas, o estudante poderia ficar confuso em relação ao que selecionar para cursar, ou pior, acabar selecionando inadvertidamente uma formação desconexa. Visando evitar tais situações, alguns agrupamentos de atividades acadêmicas optativas foram estabelecidos, caracterizados por possuírem um direcionamento para algum domínio de aplicação mais específico da Engenharia de Sistemas, mas que não se diferenciam significativamente a ponto de justificar percursos curriculares distintos de formação. Tais agrupamentos propiciam maior orientação aos estudantes, servindo como uma trilha ou roteiro de estudos para áreas de interesse específicas. Além disso, como o curso de Engenharia de Sistemas é noturno e boa parte das atividades acadêmicas optativas são comuns a outros cursos diurnos, não justificaria criar percursos curriculares que obrigassem o estudante a mudar de turno durante a sua formação. Desta forma, a organização em agrupamentos por domínio de aplicação da Engenharia de Sistemas norteia o estudante na escolha de atividades optativas a cursar, mas não restringe tal escolha. Tais agrupamentos de disciplinas optativas englobam, entre outros: Sistemas Aeroespaciais, Sistemas de Automação e Controle, Sistemas de Computação, Sistemas Embarcados, Sistemas de Energia Elétrica, Sistemas de Informação, Sistemas Industriais/de Produção, Sistemas Robóticos, Inteligência Artificial Aplicada a Sistemas, Otimização de Sistemas, Estatística Aplicada a Sistemas, Ciência dos Dados Aplicada a Sistemas.

Constituem o Núcleo Avançado as disciplinas integrantes de currículos de cursos de pós-graduação da UFMG às quais os estudantes possuem acesso durante o curso de graduação, possibilitando uma interseção do ensino de graduação com o de pós-graduação, permitindo que, já durante a graduação, o estudante direcione sua formação profissional para estudos mais aprofundados, que podem conduzir à futura obtenção dos graus de mestre e/ou doutor. Poderão ser integralizadas no máximo 180 horas para este núcleo, como parte da carga horária referente a atividades optativas da estrutura curricular. Os agrupamentos de optativas anteriormente descritos já sugerem algumas atividades acadêmicas de pós-graduação, mas cabe ao estudante verificar quais atividades são de seu interesse.

No âmbito do Núcleo Complementar, esta organização curricular expande-se também para formações complementares, para as quais não seria adequado incluir disciplinas diretamente na estrutura curricular devido a especificidades da área. Entre elas, destacam-se Engenharia Biomédica, Engenharia Nuclear, Sistemas Ópticos, Grandes Desafios da Engenharia (NAE/GCSP) e, possivelmente, a Graduação sem Fronteiras. Para que o estudante tenha a oportunidade de obter algum conhecimento preliminar visando familiarizar-se com a área e avaliar seu interesse em seguir a formação complementar, sempre que possível disciplinas optativas introdutórias para essas áreas foram incluídas na estrutura curricular. As Formações Transversais também integram o Núcleo Complementar, constituindo um espaço comum de formação para os estudantes de todos os cursos de graduação da UFMG, composta por um conjunto de atividades acadêmicas que compõem um ‘minicurriculo’ visando abordar temáticas de interesse geral, incentivando a formação de espírito crítico e de visão aprofundada sobre essas temáticas. Entre as Formações Transversais estão: Empreendedorismo e Inovação; *Minor in International Studies* (Formação Transversal em Estudos Internacionais); Divulgação Científica; Acessibilidade e Inclusão; Culturas em Movimento e Processos Criativos; Direitos Humanos; Relações Étnico-Raciais, História da África e Cultura Afro-Brasileira; Saberes Tradicionais. Algumas atividades acadêmicas das Formações Transversais também podem ser cursadas de forma avulsa, visando integralizar as Atividades Formativas em Humanidades.

5.3 TRAMITAÇÃO DA REFORMA CURRICULAR

O processo de tramitação da reforma curricular é longo e deve ser considerado no planejamento das atividades, visando não comprometer prazos. A definição de um fluxo de trabalho foi fundamental e considerou o seguinte conjunto de atividades:

- Discussão e definição da proposta de estrutura curricular geral pelo NDE, com envolvimento de Departamentos, Professores, Estudantes, CENEX e aprovação do Colegiado;
- Escrita e revisão de toda a documentação necessária, incluindo Projeto Pedagógico do Curso, Regulamento do Curso, Planilhas da PROGRAD, com revisões sucessivas e aprovação pelo Colegiado;
- Solicitação de Anuências Departamentais, o que inclui a tramitação de ofícios e a realização de diversas apresentações da proposta para os docentes envolvidos e para as Câmaras Departamentais;
- Apreciação da proposta geral de Formação em Extensão Universitária pelo CENEX da EE-UFMG, em especial dos programas e projetos propostos e sua vinculação às disciplinas;
- “Empacotamento” da proposta, incluindo ofícios de encaminhamento, PPC, Regulamento, ementário em português e inglês (com bibliografia) e planilhas descrevendo a estrutura curricular para alimentação do Sistema de Gestão Acadêmica;
- Submissão, emissão de parecer e aprovação pelo Conselho de Coordenadores de Cursos de Graduação;
- Submissão e aprovação pela Congregação da Escola de Engenharia;
- Envio para a Diretoria Acadêmica, para análise e verificação de pendências;
- Tratamento das pendências identificadas;
- Aprovação da Câmara de Graduação (PROGRAD);
- Alimentação e verificação das mudanças no Sistema de Gestão Acadêmica;
- Mudança da versão curricular de vinculação dos estudantes, o que acarreta a necessidade de análise de aproveitamentos não automáticos da carga horária já integralizada pelos estudantes.

6 CONCLUSÃO

A documentação da reforma curricular de dez cursos de Engenharia da UFMG ainda está em processo de análise na PROGRAD. No entanto, já é possível perceber alguns benefícios para o curso de Engenharia de Sistemas: melhor caracterização do perfil do egresso, visando evitar o entendimento equivocado como Engenheiro de Computação (habilitação atual no CREA); melhor rastreamento das competências a serem desenvolvidas; estrutura curricular modularizada e flexível, que possibilita um olhar individualizado do NDE para cada etapa da formação; conteúdos divididos em blocos de formação, com atividades formativas direcionadas, que trabalham competências e temas específicos, algumas delas de livre escolha dos estudantes; permite complementar a formação de diversas maneiras, para diversas áreas afins, conforme interesse do estudante; grade horária mais estruturada, com sequenciamento de pré-requisitos em horários coincidentes e com mais opções de turmas em horários alternativos, além da liberação de horários “casados”, facilitando a inclusão de optativas; Formação em Extensão Universitária integrada ao curso, de maneira orgânica e possível de ser realizada por um estudante que trabalha durante o dia.

Também é possível identificar benefícios gerais, para os diversos cursos de Engenharia, decorrentes do trabalho integrado do Conselho de Coordenadores. Como exemplo, o fato de os cursos estarem alinhados entre si e com propostas de Formação em Extensão Universitária compartilhadas, possibilitando a realização de atividades

conjuntas de extensão, promovendo a interdisciplinaridade e a interprofissionalidade. Também se destaca a elaboração conjunta do Documento Referencial para os PPCs da Escola de Engenharia e o alinhamento dos Regulamentos dos cursos, cuja integração possibilitou não só compartilhar conhecimentos, alinhar condutas e otimizar esforços, mas também identificar partes comuns aos cursos, tanto em períodos preliminares quanto em períodos mais avançados dos cursos.

Neste sentido, já se vislumbra ainda mais flexibilidade nas estruturas curriculares: a possibilidade de estabelecer estruturas de tronco comum entre cursos, já definida para os cursos de Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Materiais, o que pode ocorrer tanto no início do curso (visando entrada única) quanto ao final (conjunto de atividades obrigatórias de um curso que se tornam agrupamentos de optativas em outros); possibilidade de continuidade de estudos após a formatura, permitindo ao estudante integralizar um segundo curso de graduação com uma única entrada na UFMG, caso tenha saldo suficiente de semestres para cursá-lo.

REFERÊNCIAS

FORPROEX – Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. *Política Nacional de Extensão Universitária*. Manaus/AM, 2012. Disponível em <https://www.ufmg.br/online/arquivos/anexos/PNEU.pdf>. Acesso em junho/2023.

INCOSE - International Council on Systems Engineering. *Systems Engineering Handbook: a guide for system life cycle processes and activities*. INCOSE, 2015.

INCOSE - International Council on Systems Engineering. *Systems Engineering Competency Framework*. INCOSE, 2018.

SINEK, Simon. *Comece pelo porquê: como grandes líderes inspiram pessoas e equipes a agir*. Rio de Janeiro: Sextante, 2018.