



Universidade Federal de Minas Gerais
Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia de Sistemas
Escola de Engenharia – Bloco III – Sala 3035 – 4º andar
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte/MG
CEP: 31.270-901 – Tel.: (31) 3409 3556
e-mail: colgradsis@adm.eng.ufmg.br



Curso de Bacharelado em Engenharia de Sistemas

Projeto Pedagógico do Curso

Versão: 1	Emissão original, como parte do Projeto de Criação do Curso de Engenharia de Sistemas	Por: Comissão de Criação do Curso de Engenharia de Sistemas	Aprovado: Comissão de Criação do Curso	Data: 03/2009
Versão: 1.1	Ajustes decorrentes de novas legislações aplicáveis ao ensino de graduação	Por: Oriane Magela Neto e Frederico Gadelha Guimarães	Aprovado: COLENGSIS	Data: 01/2013
Versão: 1.2	Ajustes decorrentes de alterações em Resoluções da EE e da UFMG e de ofertas dos Departamentos	Por: Ana Liddy C. C. Magalhães	Aprovado: COLENGSIS	Data: 27/04/2018
Versão: 2	Reforma curricular e ajustes decorrentes das novas DCNs e normas acadêmicas da UFMG	Por: Ana Liddy C. C. Magalhães, Lucas de Souza Batista e Ricardo Takahashi	Aprovado: COLENGSIS	Data: 24/08/2022
Versão: 2.1	Tratamento das diligências apontadas pela Diretoria Acadêmica e atualização dos códigos provisórios das atividades acadêmicas	Por: Ana Liddy C. C. Magalhães e Ricardo Luiz da Silva Adriano	Aprovado: Câmara de Graduação	Data:

Belo Horizonte – MG

Abril de 2024

Documento aprovado em reunião da Câmara de Graduação de 30/04/2024, nos termos do Parecer CG 2024-198.

Prof. Bruno Otávio Soares Teixeira
Pró-Reitor de Graduação da UFMG
Portaria UFMG 2.367, de 6 de abril de 2022

Apresentação

Este documento descreve o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia de Sistemas, instrumento que orienta a gestão acadêmica do curso, de forma alinhada ao perfil e às necessidades atuais de formação de um Engenheiro, em especial de um Engenheiro de Sistemas.

Com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (DCNs) e demais normativas externas e internas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e à Escola de Engenharia (EE-UFMG), o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) apresenta seus fundamentos conceituais que direcionam a estrutura curricular do curso, visando à formação do egresso alinhada ao perfil profissional e cidadão almejado. Também define concepções pedagógicas e metodológicas, bem como estratégias para o ensino, a aprendizagem e a avaliação dos(as) estudantes. Além de considerar aspectos legal e formal, o PPC visa atender objetivos educacionais, profissionais, sociais e culturais, propondo intervenções pedagógicas planejadas, a serem implementadas a fim de promover a aprendizagem e o desenvolvimento integral dos(as) estudantes, de forma alinhada às competências e habilidades pretendidas para o perfil profissional e cidadão do egresso, demonstrando a reflexão sobre as ações e as formas de intervir na realidade.

O curso foi concebido considerando quatro princípios básicos: formação sólida em fundamentos científicos, principalmente relacionados a física, matemática e informática; formação sólida, conceitual e tecnológica, em projeto e integração de aparatos, dispositivos e sistemas; formação complementar em humanidades e aspectos diversos da cultura; e formação metodológica em engenharia.

Ao construir a identidade do curso, é necessário refletir sobre a identidade da Escola de Engenharia e da própria UFMG, em articulação com o Projeto Político Institucional (PPI) e o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI). Assim, visando melhor integrar este Projeto Pedagógico de Curso ao seu contexto, é parte integrante deste PPC o Anexo I - “Documento Referencial para Elaboração de Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia”, no qual são apresentados os dados gerais e as características da UFMG e da Escola de Engenharia comuns a todos os cursos sediados na EE-UFMG, entre eles: dados de identificação, perfil institucional, missão e histórico da instituição; formas de ingresso; bases normativas e legais comuns a todos os cursos; cuidados com acessibilidade e inclusão; iniciativas para acolhimento, nivelamento e acompanhamento dos(as) estudantes; iniciativas para a diminuição da retenção e da evasão; iniciativas acadêmicas disponíveis para a participação dos(as) estudantes; estruturação básica da Formação em Extensão Universitária; demais iniciativas da UFMG de apoio ao ensino de graduação; visão geral do espaço e instalações existentes; infraestrutura de apoio pedagógico, metodológico e logístico ao ensino; biblioteca; infraestrutura de apoio à gestão dos cursos e de estágios.

O corpo principal deste documento apresenta a estrutura, as características e os dados específicos do Curso de Bacharelado em Engenharia de Sistemas e está organizado em três partes principais. Inicialmente são apresentados os dados de identificação do curso, bem como seu histórico e seus fundamentos conceituais, englobando a contextualização da área e suas demandas profissionais e sociais atuais, que norteiam a definição do perfil profissional e cidadão esperado para o do egresso. Em sequência, é detalhada a estrutura curricular, destacando os princípios teórico-metodológicos, a configuração e percursos curriculares definidos, estratégias de ensino e formas de avaliação da aprendizagem e do curso, bem como políticas e programas com foco em pesquisa e extensão. A seguir, é descrita a infraestrutura específica para o curso, considerando os ambientes administrativos e de apoio a docentes e ao ensino, a biblioteca e os laboratórios de ensino e pesquisa, bem como é explicada a forma de gestão do curso e o perfil de seus colaboradores. Vinculados a este documento encontram-se o Regulamento do curso, o Documento Referencial da Escola de Engenharia (Anexo I) e demais detalhamentos da proposta, como a estrutura curricular, mapeamentos diversos das atividades acadêmicas curriculares (por campo de conhecimento, por competências esperadas e para atendimento a exigências legais), o agrupamento de atividades optativas por domínios de aplicação da Engenharia de Sistemas e a descrição de todas as atividades acadêmicas curriculares.

Sumário

1. CARACTERIZAÇÃO DO CURSO E SEUS FUNDAMENTOS CONCEITUAIS	1
1.1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO	1
1.2. BREVE HISTÓRICO DO CURSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS DA UFMG	1
1.3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS DA EE-UFMG	2
1.3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENGENHARIA DE SISTEMAS	2
1.3.2. OS CURSOS DE ENGENHARIA DE SISTEMAS EXISTENTES	3
1.3.3. O CURSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS DA UFMG	4
1.3.4. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DO CURSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS DA EE-UFMG	5
1.3.5. OBJETIVOS DO CURSO	7
1.3.6. IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS PROFISSIONAIS E SOCIAIS	8
1.3.7. PERFIL GERAL DO EGRESSO	11
1.3.8. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES REQUERIDAS	13
1.3.8.1. Competências Essenciais (Core)	13
1.3.8.2. Competências Profissionais	15
1.3.8.3. Competências Técnicas	17
1.3.8.4. Competências de Empreendedorismo e Gestão	19
2. ESTRUTURA CURRICULAR	20
2.1. PRINCÍPIOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS	20
2.1.1. FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE SISTEMAS	20
2.2. CONFIGURAÇÃO CURRICULAR	22
2.2.1. PERCURSOS CURRICULARES	24
2.2.2. NÚCLEO ESPECÍFICO	26
2.2.2.1. Ciclo Básico em Ciências	26
2.2.2.2. Ciclo Básico em Engenharia	27
2.2.2.3. Ciclo Profissional em Engenharia	28
2.2.2.4. Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas	28
2.2.2.4.1. Os Laboratórios de Sistemas	29
2.2.2.4.2. Demais Atividades Acadêmicas de Engenharia de Sistemas	29
2.2.2.5. Ciclo Integrador	30
2.2.2.5.1. Formação em Gestão, Empreendedorismo e Inovação de Base Tecnológica	31
2.2.2.5.2. Formação em Comunicação, Linguagens e Narrativas	32
2.2.2.5.3. Formação em Liderança e Relacionamento Interpessoal	32
2.2.2.5.4. Desenvolvimento da Responsabilidade Social	33
2.2.2.5.5. Trabalho de Conclusão de Curso	34
2.2.2.5.6. Estágios em Engenharia de Sistemas	35
2.2.2.5.7. Atividades Acadêmicas Curriculares Complementares	36
2.2.2.6. Atividades Optativas: sugestão de possibilidades de integralização por meio de domínios de aplicação da Engenharia de Sistemas	38
2.2.3. NÚCLEO GERAL: FUNDAMENTOS DAS HUMANIDADES	38
2.2.4. NÚCLEO AVANÇADO	40
2.2.5. NÚCLEO COMPLEMENTAR	40
2.2.5.1. Formações Transversais	41



2.2.5.2	Formações Complementares Abertas	41
2.2.5.3	Programa GCSP (<i>Grand Challenges Scholars Program</i>) da UFMG	42
2.2.6.	FORMAÇÃO EM EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA	43
2.2.6.1	Relevância para o curso	43
2.2.6.2	Concepção da Formação em Extensão Universitária no Curso	44
2.2.6.3	Definição da Formação em Extensão Universitária no curso	45
2.2.6.4	Implementação da Formação em Extensão Universitária no curso	48
2.2.7.	ATIVIDADES ACADÊMICAS CURRICULARES COM CARGA HORÁRIA A DISTÂNCIA	50
2.3.	REPRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA CURRICULAR	51
2.4.	ESTRATÉGIAS DE ENSINO	53
2.5.	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	56
2.6.	AVALIAÇÃO DO CURSO.....	59
2.7.	POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E EXTENSÃO ESPECÍFICOS DO CURSO.....	62
2.7.1.	PROJETOS DE PESQUISA E EXTENSÃO RELACIONADOS COM O CURSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS	62
2.7.2.	PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO ESTRITO SENSO E LATO SENSO RELACIONADOS COM O CURSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS.....	62
2.8.	ANÁLISE DO ATENDIMENTO ÀS DCNS E DEMAIS NORMATIVAS APLICÁVEIS	63
3.	INFRAESTRUTURA ESPECÍFICA PARA O CURSO.....	66
3.1.	AMBIENTES ADMINISTRATIVOS E DE APOIO DOCENTE.....	66
3.2.	LABORATÓRIOS DE ENSINO E PESQUISA UTILIZADOS PELO CURSO	66
3.3.	INFRAESTRUTURA DE APOIO AO ENSINO	69
3.4.	ACERVO DO SISTEMA DE BIBLIOTECAS E DA BIBLIOTECA DA EE-UFMG.....	70
3.5.	GESTÃO DO CURSO, CORPO DOCENTE E CORPO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO	71

REFERÊNCIAS

- Anexo I. Documento Referencial para a Elaboração de Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia
- Apêndice 1. Regulamento do Curso
- Apêndice 2. Estrutura curricular
- Apêndice 3. Grade de horários para as atividades acadêmicas obrigatórias
- Apêndice 4. Mapeamento: atendimento às exigências legais de conteúdos específicos
- Apêndice 5. Mapeamento: atividades acadêmicas curriculares obrigatórias x competências trabalhadas
- Apêndice 6. Mapeamento: organização das atividades acadêmicas curriculares por campo de conhecimento
- Apêndice 7. Exemplos de agrupamentos de atividades acadêmicas curriculares optativas por domínios de aplicação da Engenharia de Sistemas
- Apêndice 8. Descrição das atividades acadêmicas curriculares
- Apêndice 9. Relação de potenciais docentes responsáveis por ministrar as atividades acadêmicas obrigatórias do curso

1. CARACTERIZAÇÃO DO CURSO E SEUS FUNDAMENTOS CONCEITUAIS

1.1. Dados de Identificação do Curso

Curso: Engenharia de Sistemas	
Unidade: Escola de Engenharia (EE-UFGM)	
Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 Pampulha Belo Horizonte - MG CEP 31270-901	Fone: +55 (31) 3409-3556 Site: http://sistemas.eng.ufmg.br e-mail: colgradsis@adm.eng.ufmg.br
Coordenador(a) do Colegiado: Ana Liddy Cenni de Castro Magalhães	Gestão: 2022-2023
Número de vagas iniciais ofertadas por semestre: 25 Regime acadêmico semestral	CC: 5(2015) – ENADE 4 (2017) CPC: 3,5719 (2017) faixa: 4
Turno(s) de Funcionamento: Noturno	Carga Horária Total: 3600h
Área de conhecimento: Engenharia	Ato de reconhecimento: Portaria N° 698, de 01 de outubro de 2015, da Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior
Tempo padrão de integralização: 12 semestres Mínimo: 10 semestres - Máximo: 20 semestres	Modalidade: Bacharelado Formato Pedagógico: Presencial

1.2. Breve Histórico do Curso de Engenharia de Sistemas da UFGM

Motivada pelo programa REUNI, do MEC, a partir do ano de 2007 a UFGM discutiu a criação de diversos novos cursos de graduação. Como uma das diretrizes gerais, buscava-se disponibilizar à sociedade novas opções de cursos de graduação que fossem capazes de agregar campos do conhecimento já testados, já dominados pela UFGM no âmbito da sua atividade de pesquisa, de pós-graduação (nos diversos níveis, incluindo o *lato sensu* e o *stricto sensu*), de consultoria, e já aceitos e demandados pela sociedade, mas ainda não disponíveis na forma de cursos de graduação.

Uma comissão de docentes que atuavam em áreas afins à da Engenharia de Sistemas, vinculados principalmente aos departamentos de Engenharia Elétrica (DEE) e de Engenharia Eletrônica (DELT), se encarregou da tarefa de elaborar a primeira versão do projeto curricular, o qual foi levado a uma ampla discussão com a comunidade envolvida, desses departamentos e de outros departamentos da Escola de Engenharia. A proposta foi então submetida à aprovação nas assembleias departamentais do DEE e do DELT, e a seguir à aprovação da Congregação da Escola de Engenharia, sendo então encaminhada para a Câmara de Graduação da UFGM e ao CEPE (Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão). No início de 2010 ocorreu o ingresso da primeira turma do curso, e no período de 08 a 11 de abril de 2015 ocorreu a visita para avaliação e reconhecimento do curso que, segundo a legislação vigente, as diretrizes da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior-CONAES e instrumento de avaliação, apresentou um perfil EXCELENTE de qualidade, com CONCEITO FINAL 5. Passados mais de 10 anos de seu início, o Núcleo Docente Estruturante e o Colegiado do Curso consideraram pertinente realizar uma revisão do Projeto

Pedagógico visando não só implementar diversas oportunidades de melhoria identificadas, mas também se ajustar à legislação e normas que sofreram alterações neste período, em especial as novas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia, as Diretrizes para a Extensão Universitária e as Normas de Graduação da UFMG, descritas de forma resumida nos itens 1.3.4 e 2.8 deste documento, e de forma mais detalhada no item 1.3.2 (Bases Normativas e Legais) do Anexo I.

1.3. Contextualização do Curso de Engenharia de Sistemas da EE-UFMG

1.3.1. Contextualização da Engenharia de Sistemas

Um “sistema” pode ser entendido como a combinação de elementos que interagem de maneira organizada para atingir um ou mais propósitos declarados (ISO/IEC/IEEE, 2015). Tais elementos podem incluir, por exemplo, produtos (hardware, software, firmware), processos, pessoas, informações, técnicas, instalações, serviços ou outros elementos de suporte.

Os sistemas e a prática para desenvolvê-los existem há muito tempo. Todavia, nos últimos cinquenta anos, em função das capacidades requeridas pela sociedade e do conseqüente avanço das tecnologias disponíveis, a complexidade dos sistemas aumentou drasticamente, levando à necessidade de lidar com um número significativo de funções, componentes e interfaces, além de suas interações não lineares e propriedades emergentes, passando a ser tratada como um ramo da engenharia (INCOSE, 2022). Os avanços na tecnologia afetaram não só os tipos de sistemas desenvolvidos, mas também as ferramentas empregadas. As falhas apresentadas pelos sistemas forneceram lições que possibilitaram compreendê-los melhor e, conseqüentemente, aprimorar as práticas ao longo do tempo.

A complexidade inerente às indústrias aeroespacial e de defesa possibilitou o amadurecimento das práticas de Engenharia de Sistemas. Baseadas inicialmente na experiência (tentativa e erro), evoluíram para um conjunto de heurísticas que possibilitavam lidar com problemas complexos de forma sistemática e holística. Atualmente, esse conhecimento de Engenharia de Sistemas está documentado em uma ampla variedade de padrões, manuais, literatura acadêmica e recursos da web, o que possibilitou não só a sua disseminação para uma ampla variedade de domínios, mas também o seu reconhecimento como disciplina em outras indústrias. Dessa forma, os Engenheiros de Sistemas podem receber denominações diferentes nos diversos domínios de aplicação, podendo ter características exclusivas que afetam a prática de Engenharia de Sistemas, mas possuindo em comum a necessidade de lidar com sistemas complexos. Um esforço conjunto está sendo feito para melhorar, atualizar e organizar continuamente o corpo de conhecimentos em Engenharia de Sistemas (INCOSE, 2022).

Segundo o INCOSE (*International Council on Systems Engineering*), a Engenharia de Sistemas é uma abordagem interdisciplinar que possibilita a concretização de "Sistemas" bem-sucedidos e de elevada complexidade. O seu foco encontra-se em definir, de maneira precoce no ciclo de desenvolvimento de um sistema, tanto as necessidades do usuário como as funcionalidades requeridas, realizando a documentação sistemática dos requisitos, bem como abordando a síntese de projeto e a etapa de validação do sistema, de forma a considerar o problema completo, o que também inclui: gestão técnica (em especial, escopo, custo e cronograma); desempenho; fabricação; teste; instalação; treinamento e suporte; operação; descarte (INCOSE, 2015).

A Engenharia de Sistemas integra diferentes disciplinas e especialidades em uma equipe de projeto, formando um processo de desenvolvimento estruturado que se estende do conceito ao projeto, e deste à produção, seguindo até a operação. A Engenharia de Sistemas considera questões de ordem gerencial, econômica e técnica das partes envolvidas, com o objetivo de gerar bens (produtos e serviços) de qualidade que atendam às necessidades de seus consumidores e da sociedade (INCOSE, 20015).

O INCOSE (www.incose.org) é uma organização sem fins lucrativos cujo objetivo é desenvolver e disseminar os princípios e práticas interdisciplinares que permitem a realização de sistemas bem-

sucedidos. Busca conectar profissionais de Engenharia de Sistemas com oportunidades educacionais para desenvolver a comunidade global de engenheiros de sistemas e abordagens sistêmicas para problemas, especialmente para sistemas complexos, abordando desafios sociais e técnicos. Tem como metas: fornecer um ponto focal para a disseminação do conhecimento de engenharia de sistemas; promover a colaboração internacional na prática, educação e pesquisa em engenharia de sistemas; garantir o estabelecimento de padrões profissionais competitivos e com capacidade de escala na prática da engenharia de sistemas; melhorar o *status* profissional das pessoas envolvidas na prática de engenharia de sistemas e incentivar o apoio governamental e industrial a programas de pesquisa e educação que melhorem o processo de engenharia de sistemas e sua prática.

Para tal, mantém diversas publicações de interesse da área, entre elas: o *Systems Engineering Handbook: a guide for system life cycle processes and activities* (INCOSE, 2015), que define a disciplina e a prática de Engenharia de Sistemas para estudantes e profissionais, bem como fornece uma referência autorizada para conceitos e processos relacionados à Engenharia de Sistemas e certificações na área; o *Systems Engineering Competency Framework* (INCOSE, 2018), que estabelece um conjunto de competências que orienta a identificação de perfis, conhecimentos, habilidades e atitudes importantes para a eficácia da Engenharia de Sistemas; o *Systems Engineering Vision 2035* (INCOSE, 2022), que descreve, a partir da visão de líderes da indústria, da academia e do governo, os contextos global, atual e futuro da Engenharia de Sistemas, considerando diversos domínios – entre eles saúde, serviços públicos, transporte, defesa e finanças – e aponta os benefícios que a Engenharia de Sistemas pode trazer para as demandas complexas da sociedade.

Além dessas publicações, no âmbito do projeto BKCASE (*Body of Knowledge and Curriculum to Advance Systems Engineering Project* – www.bkcase.org) destacam-se: o GRCSE[®]: *Graduate Reference Curriculum for Systems Engineering* (PYSTER e al, 2015), que fornece orientação curricular para programas de mestrado em Engenharia de Sistemas; o *SEBoK: Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge* (SEBOK, 2019), que fornece um compêndio das principais fontes de conhecimento e referências da Engenharia de Sistemas organizadas e explicadas para ajudar uma ampla variedade de usuários e aplicações. Administrado pelo INCOSE, pelo IEEE *Computer Society* e pelo *Systems Engineering Research Center* (SERC), o SEBoK é um produto “vivo”, que contém uma coletânea de artigos eletrônicos descritos utilizando a tecnologia MediaWiki (sebokwiki.org) com conteúdo totalmente verificado, que aceita informações da comunidade continuamente, gerando revisões e atualizações regulares.

1.3.2. Os Cursos de Engenharia de Sistemas existentes

Os cursos de Engenharia de Sistemas criados mundo afora são em geral resultantes de derivações de quatro áreas específicas anteriormente existentes: Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Ciência da Computação e Engenharia de Produção. A história de fundação de cada curso, bem como as demandas industriais existentes em cada caso determinaram a formatação específica de cada um. Inédito no Brasil na época de sua criação, o Curso de Engenharia de Sistemas da UFMG utilizou quatro instituições como referência:

- *École Polytechnique* (Paris, França), criado em 2003, que oferece três modalidades de especialização: em “sistemas veiculares” (aviões, automóveis, trens), em “sistemas de informática” e “sistemas autônomos”. O título de Engenheiro de Sistemas é concedido na forma de um “mestrado”, com dois anos de duração, que se segue a um curso de bacharelado constituído de três anos de disciplinas “básicas” e um quarto ano de disciplinas “de engenharia” genéricas, que podem ser obtidas nas áreas de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica ou Computação.
- *University of Sheffield* (Sheffield, Inglaterra), que oferece a formação no nível de graduação em Engenharia de Sistemas com sete ênfases: computação, eletrônica, sistemas mecânicos, sistemas médicos, mecatrônica, gerência e sistemas de controle.

- *Massachusetts Institute of Technology* - MIT (Cambridge-MA, Estados Unidos), que oferece a Engenharia de Sistemas em nível de mestrado com um viés basicamente gerencial. O(A) Engenheiro(a) de Sistemas lá formado tem essencialmente o papel de avaliar novas tecnologias e gerenciar sua implantação em sistemas produtivos.
- *University of Waterloo* (Ontário, Canadá) que oferece o curso “*Systems Design Engineering*”, que provavelmente é o curso de Engenharia de Sistemas mais antigo, iniciado em 1964, e que possui o recorte de áreas do conhecimento mais parecido com a proposta da UFMG. Ele se fundamenta em conteúdos básicos de Engenharia Elétrica, mas agrega carga significativa de conteúdos de Engenharia Mecânica e Ciência da Computação. Não há ênfases pré-definidas, e o(a) estudante deve completar a carga horária requerida com disciplinas “optativas” que abrangem um elenco diversificado entre os diferentes ramos da Engenharia.

Iniciado no primeiro semestre de 2010, o curso de Engenharia de Sistemas da UFMG busca focar conteúdos com a visão holística de sistemas, em especial os relacionados à Indústria 4.0, resultantes de atividades de projeto de engenharia que recaem em uma abordagem recorrente, na qual cada sistema pode ser analisado recursivamente como resultante da interligação de subsistemas, cada um destes também estruturado na forma de (sub)subsistemas, e assim por diante.

Em 2011 foi criado o curso de Engenharia de Sistemas da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), cuja concepção foi baseada no próprio Curso de Engenharia de Sistemas da UFMG (UNIMONTES, 2016). Em 2018 foi proposto o curso de Engenharia da Complexidade, uma parceria da Universidade de São Paulo (USP) com o *Groupe des Écoles Centrales* da França (<http://www.groupe-centrale.com>), que visa utilizar, de maneira integrada, conhecimentos de outras áreas da engenharia e da ciência para analisar, compreender e propor soluções para ambientes que reúnem um conjunto diverso de componentes (USP, 2018). Na mesma linha, a Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) teve, ao final de 2019, autorização para oferecer o curso de Engenharia da Complexidade, também na modalidade de bacharelado, que se apoia em 4 áreas de conhecimentos técnicos-científicos (Matemática, Informática e Automação; Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica; Energética, Meio Ambiente e Materiais) e duas áreas de conhecimentos gerais (Ciências Humanas; Gestão de Pessoas e Organizações) (UNICAP, 2020).

1.3.3. O Curso de Engenharia de Sistemas da UFMG

A criação do curso de Engenharia de Sistemas se originou, na UFMG, da área de Engenharia Elétrica e Eletrônica. Essa área, em sua atividade de pós-graduação e de consultoria ou de pesquisa encomendada, vem desenvolvendo já há mais de três décadas vários trabalhos que vêm permitindo o avanço tecnológico de empresas no seu entorno, precisamente por lidarem com temas ligados à Engenharia de Sistemas.

De fato, muito do avanço tecnológico que vem sendo agregado a equipamentos ou sistemas está associado a desenvolvimentos relacionados com temas tais como: processamento de sinais, inteligência computacional, otimização, confiabilidade, identificação de sistemas, entre outros. Esses temas vêm sendo intensamente trabalhados no âmbito da comunidade do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFMG. Possuem em comum a não-especificidade do seu referente: ao contrário, por exemplo, da Teoria de Circuitos, que diz respeito a correntes elétricas circulando em meios condutores/ semicondutores, a Teoria da Inteligência Computacional, ou a Teoria da Confiabilidade, não dizem respeito a um contexto físico específico, sendo passíveis de serem aplicadas a contextos diversificados, inclusive cibernéticos. Essa é uma característica das teorias que compõem o núcleo temático da Engenharia de Sistemas.

Como elemento essencial para a discussão, é preciso ainda mencionar a inserção do futuro Engenheiro de Sistemas no contexto da economia da região metropolitana de Belo Horizonte, ou da economia mineira. Hoje já está claro que, dentro do projeto de dinamização dessas economias, com a migração de um modelo de economia predominantemente tradicional (baseada em setores tais como a construção civil, ou a indústria metalomecânica) para um modelo de elevada agregação tecnológica, o setor das

tecnologias da informação é estratégico, e certamente irá nuclear grande parte dessa transformação. Mencione-se aqui o compromisso que a UFMG já assumiu com essa transformação, com a criação de seu Parque Tecnológico. O(A) Engenheiro(a) de Sistemas se insere no âmbito das chamadas tecnologias da informação e comunicação e, além de ter uma provável aceitação no mercado de trabalho das empresas hoje existentes, poderá trazer uma grande contribuição da área de Engenharia Elétrica da UFMG para esse projeto regional de constituição de uma sólida rede local de empresas de base tecnológica.

Os avanços recentes da tecnologia de informação e comunicação propiciaram a chegada da Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, com o conseqüente aumento do grau de automação, digitalização e, principalmente, integração em processos industriais. Esse processo também está ocorrendo em outros setores, como o agronegócio (Agro 4.0) e serviços de saúde (Saúde 4.0). Nesse cenário, a Engenharia de Sistemas tem ainda mais a contribuir para a concepção, desenvolvimento e fabricação de produtos com elevada complexidade e integração com outros sistemas. A informatização e conexão em rede de máquinas aliada à automação industrial proporciona inteligência à manufatura e execução de processos, abrindo um universo de possibilidades para diferentes fabricantes: máquinas interconectadas podem se comunicar e trocar comandos entre si, armazenar dados na nuvem, executar algoritmos para identificação de defeitos e realizar rotinas corretivas sem precisar de intervenção. Dessa forma, busca-se gerir todos os processos da cadeia de valor, em busca de maior eficiência no processo produtivo e obtenção de produtos e serviços de qualidade superior, com ganhos que podem ir muito além de questões financeiras, caso a oportunidade seja bem explorada.

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, os desafios se mostram ainda maiores, porém abrem possibilidades de alavancar oportunidades pouco exploradas, utilizando parcerias e colaboração entre empresas inovadoras de diversos segmentos, tanto consolidadas quanto nascentes, em busca de formas para se reinventar a indústria. Com essa multidisciplinaridade do mundo atual cada vez mais digitalizado pela integração das tecnologias de informação e comunicação, urge pensar não só em cada especialidade da Engenharia, mas também desenvolver uma visão mais abrangente (holística), além de explorar mais a capacidade de cada estudante e buscar maior engajamento no trabalho em equipe. Tal movimento está proporcionando novos modelos de negócio e descontinuando outros, bem como reformulando a produção, o consumo, o transporte, a educação, a saúde, os governos e as instituições. Vale ainda destacar que a gestão de negócios atual tem mostrado que o mundo digital passou a valer muito mais que o real, enfatizando a servitização, processo pelo qual a produção de bens industrializados tem evoluído para uma visão mais abrangente, agregando serviços e permitindo um maior foco na função do que no produto físico, requerendo uma nova estruturação nos cursos, com maior aproximação entre academia e mercado. Torna-se fundamental buscar qualificações e aprendizado em consonância com as novas tecnologias, visando não deixar a formação obsoleta.

1.3.4. Características Específicas do Curso de Engenharia de Sistemas da UFMG

Por ser um curso estruturado no âmbito da Escola de Engenharia e em consonância com as normativas do CNE/MEC e normas internas da UFMG, o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Sistemas engloba também o Anexo I - “**Documento Referencial para Elaboração de Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia**”¹, que detalha o seguinte:

- **Formas de ingresso:** a UFMG atende a [Lei 12.711/2012](#), que estabelece as regras sobre a reserva de vagas em instituições federais de ensino público. Utiliza processos seletivos, tanto para vagas iniciais quanto para vagas remanescentes (classificação em lista de excedentes, continuidade de estudos, reopção, transferência e obtenção de novo título), vagas adicionais (refugiados, asilados

¹ O documento Anexo I - “Documento Referencial para Elaboração de Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia”, parte integrante desse PPC, traz informações sobre alguns aspectos estruturados para as especificidades do campo da Engenharia na UFMG, compartilhados pelo conjunto de cursos de Engenharia da UFMG, e que são, portanto, aspectos também integrantes do curso de Engenharia de Sistemas.

políticos, apátridas, acolhida humanitária, Programa de Estudantes-Convênio de Graduação - PEC-G) e vagas suplementares (estudantes indígenas);

- **Bases normativas e legais:** o curso possui estrutura curricular organizada de forma a atender as Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (DCNs), Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, e Resolução CNE/CES nº 1, de 26 de março de 2021, bem como atender conteúdos obrigatórios (direitos humanos, educação ambiental, educação para as relações étnico-raciais, ensino de Libras, prevenção e combate a incêndio e a desastres) e características estruturais (duração do curso, estágios curriculares, carga horária total e percentual EaD em cursos presenciais), além de atender normativas referentes à própria UFMG (Normas Gerais de Graduação, Políticas Institucionais de Ensino/ Pesquisa/ Extensão, composição do Núcleo Docente Estruturante, diretrizes gerais para elaboração da estrutura curricular dos cursos de graduação, percentual de carga horária EaD e estruturação da Formação em Extensão Universitária);
- **Acessibilidade e inclusão:** atende ao disposto na Lei nº 13.146/2015 e legislações correlatas, contando com o apoio do Núcleo de Acessibilidade e Inclusão (NAI), do Centro de Apoio ao Deficiente Visual (CADV), de intérpretes de Libras e com a disponibilização do ensino dos fundamentos de Libras à comunidade, além de oferecer estrutura física acessível, em contínua avaliação e aperfeiçoamento;
- **Iniciativas para acolhimento, nivelamento e acompanhamento:** no âmbito da UFMG, além dos programas de nivelamento, monitoria e tutoria, destacam-se os apoios da Fundação Universitária Mendes Pimentel (FUMP - que desenvolve programas de assistência estudantil) e da Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE - que oferece espaço para acolhimento, diálogo e orientação a estudantes nas demandas que perpassam a vida acadêmica, atinentes à proteção social e pertencimento institucional); também existe a Rede de Saúde Mental, especificamente para acompanhamento de questões dessa natureza; no âmbito da Escola de Engenharia, destacam-se o Programa “Engenharia Recebe” (com eventos semestrais), o Núcleo de Acolhimento da Escola de Engenharia (NAEENG - para acolhimento e orientação individualizada) e o acompanhamento de egressos da Escola de Engenharia;
- **Iniciativas para a diminuição da retenção e da evasão:** complementarmente à estrutura definida nos itens anteriores, existe o Núcleo de Apoio Pedagógico da Escola de Engenharia da UFMG (NAPEENG), que realiza intervenções pedagógicas visando contribuir com o desenvolvimento acadêmico dos(as) estudantes, considerando aspectos diretamente relacionados ao processo de ensino e aprendizagem, bem como criar mecanismos de permanência e equidade de estudantes com histórico de baixo rendimento acadêmico (identificados a partir de relatórios estatísticos gerados pela PROGRAD), promovendo a melhoria do desempenho discente mediante seu acompanhamento e orientação; também encontra-se em estruturação o Centro de Referência em Inovação para Educação em Engenharia (CRIEE), órgão complementar à Escola de Engenharia, que visa promover o aprimoramento contínuo da educação na Escola de Engenharia por meio do desenvolvimento e implantação de metodologias e práticas inovadoras, que garantam um aprendizado de qualidade, alinhado aos desafios e oportunidades apresentados atualmente pela sociedade;
- **Iniciativas acadêmicas disponíveis para a participação dos(as) estudantes:** existem diversas iniciativas, relacionadas no item 1.3.6 do Anexo I, que são conduzidas pelo corpo discente (com participação ou coordenação de professores e apoio da Diretoria da Escola de Engenharia) e que complementam a formação dos estudantes, possibilitam integralizar créditos no curso, criam oportunidades de vivenciar experiências não presentes em estruturas curriculares convencionais, promovem a atuação em equipe, propiciam abordagem prática de conhecimentos aprendidos na graduação, consolidam o aprendizado, contribuem para a experiência técnica e crescimento pessoal de seus membros, bem como possibilitam ao(à) estudante conhecer as necessidades, anseios, aspirações e saberes da comunidade, socializando e democratizando o conhecimento;

- Estrutura básica para a formação em extensão universitária: em consonância com a Política Nacional de Extensão Universitária, a UFMG estabeleceu diretrizes para a Formação em Extensão Universitária, estruturada nas modalidades Prestação de Serviços, Cursos, Eventos, Projetos e Programas de Extensão, sendo possível às atividades acadêmicas curriculares que integram a extensão utilizarem diferentes atividades de extensão em diferentes semestres letivos, trazendo flexibilidade à estrutura da Formação em Extensão Universitária;
- Outras iniciativas da UFMG de apoio ao ensino de graduação: visando estimular diversas dimensões da formação, além de bolsas de ensino, pesquisa e extensão acessíveis aos estudantes de graduação, existe a possibilidade de obter parte de sua formação em outras universidades, principalmente no exterior, com as quais a UFMG mantém convênios de intercâmbio, propiciando mobilidade acadêmica nacional e internacional aos(as) estudantes.

Cabe esclarecer que, enquanto o Anexo I - “Documento Referencial para Elaboração de Projetos Pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia” traz o detalhamento sobre todos os aspectos retro apresentados no que tange à estruturação do curso de Engenharia de Sistemas no âmbito da Escola de Engenharia da UFMG, o corpo do texto do presente documento “Projeto Pedagógico do Curso” traz o detalhamento de especificidades do curso de Engenharia de Sistemas da UFMG, tais como:

- Caracterização do curso, contextualização histórica e seus fundamentos conceituais;
- Objetivos do curso;
- Perfil do egresso;
- Competências e habilidades requeridas;
- Organização do curso (Ciclo Básico em Ciências, Ciclo Básico em Engenharia, Ciclo Profissional em Engenharia, Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas; Ciclo Integrador);
- Estrutura e configuração curricular (atividades de ensino aprendizagem e seus respectivos conteúdos, atividades complementares, Trabalho de Conclusão de Curso e Estágio Curricular Supervisionado);
- A implementação Formação e em Extensão Universitária (FEU) no curso;
- Estratégias de ensino;
- Avaliação de aprendizagem;
- Processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem do curso;
- Políticas e Programas de Pesquisa e Extensão específicos do curso;
- Análise do atendimento às DCNs e demais normativas aplicáveis;
- Infraestrutura específica para o curso (administrativo, laboratórios, apoio ao ensino, sistema de bibliotecas disponíveis);
- Gestão do curso, corpo docente e corpo técnico-administrativo.

Todas essas características, especificidades e regras de funcionamento do curso de Engenharia de Sistemas são abordadas junto aos estudantes na disciplina “Introdução à Engenharia de Sistemas”, possibilitando a sua inserção na estrutura de funcionamento da UFMG, da Escola de Engenharia e do curso logo no início de sua trajetória.

1.3.5. Objetivos do Curso

O Curso Noturno de Bacharelado em Engenharia de Sistemas da UFMG tem como objetivo geral formar engenheiros com sólido preparo científico e tecnológico na área de Engenharia de Sistemas, que busquem maneiras eficazes de gerenciar a complexidade e os riscos associados às mudanças, à medida que a flexibilidade e a necessidade de evolução continuam a crescer em produtos, serviços e na sociedade.

Como objetivos específicos, podem ser relacionados:

- Desenvolver junto aos(as) estudantes as competências essenciais, profissionais, técnicas e de gestão, bem como suas habilidades relacionadas, descritas no item 1.3.8;

- Explorar a capacidade dos(as) estudantes de absorver e aplicar as tecnologias existentes, bem como desenvolver novas tecnologias;
- Preparar os(as) estudantes para atuar, criativa e proativamente, na identificação e resolução de problemas de engenharia, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, na perspectiva ética e humanística, visando atender as demandas atuais da sociedade, tanto em âmbito local quanto global.
- Atentar os(as) estudantes à necessidade de se atualizarem diante da renovação das práticas no campo de Engenharia de Sistemas, uma área ainda recente da Engenharia.

1.3.6. Identificação das demandas profissionais e sociais

No Brasil, com o desenvolvimento econômico e o papel cada vez mais importante da tecnologia na cadeia produtiva, o trabalho reservado aos Engenheiros de Sistemas tem sido feito por engenheiros de outras especialidades que, via de regra, se preparam em outros cursos de engenharia e/ou complementam sua formação com outros cursos de curta duração. O curso pretende contribuir principalmente para o desenvolvimento da capacidade de combinar um conjunto de saberes (em especial, “saber-ser” e “saber-fazer”), gerando profissionais e/ou potenciais pesquisadores que atuem principalmente no desenvolvimento de novos produtos e serviços de alta agregação tecnológica. Seu perfil é o de um engenheiro com formação generalista e empreendedora, dotado de sólidos conhecimentos científicos e tecnológicos, que possua senso crítico e consciência social para direcionar o desenvolvimento econômico e tecnológico a serviço da sociedade, dentro de uma visão sistêmica capaz de entender e tratar problemas de forma holística e humanista.

Tal formação se justifica, pois segundo o *Competitive Industrial Performance (CIP) Report 2018*, o Brasil se posiciona como a 35ª maior economia do mundo e segunda maior economia da América Latina (UNIDO, 2019). A economia brasileira é sólida e diversa, abrangendo principalmente a agropecuária, a indústria e uma multiplicidade de serviços, que são os três principais setores que compõem o PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Menor entre os três setores, o valor adicionado pela agropecuária corresponde a 5% do PIB e engloba agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, não estando incluído neste percentual todo o agronegócio, do qual também faz parte a indústria de alimentos (considerada aqui como parte da indústria).

O principal setor da economia são os serviços, que ampliaram a sua participação no PIB de 58% para 63% entre 1995 e 2019 (Folha de São Paulo, 2020), sendo também o que mais gera empregos formais no país. Inclui comércio em geral, transportes (de passageiros e de carga), comunicações (telecomunicações e informática), instituições financeiras (serviços financeiros, de seguro e planos de saúde), atividades imobiliárias (aluguel e comercialização de imóveis), gestão pública (administração, saúde e educação públicas e seguridade social).

O setor de serviços é ainda comparativamente pouco explorado pela Engenharia de Sistemas e com o qual ela possui muito a contribuir. O crescimento dos serviços na economia global despertou a atenção necessária para a ciência de serviços e a engenharia de sistemas de serviços, que engloba o desenvolvimento de metodologias formais para entender as interações entre as organizações e o usuário final (cliente) nas perspectivas socioeconômicas e tecnológicas, e para permitir a cocriação de valor e melhorias de produtividade. Os sistemas de serviço exigem colaborações transdisciplinares entre a sociedade, a ciência, as organizações e a engenharia. As transações de serviço podem ser customizadas e personalizadas para atender a uma necessidade específica do cliente. Isso requer uma abordagem disciplinada e sistêmica entre as partes interessadas e recursos para enfatizar a satisfação do usuário final no projeto (design) e entrega do serviço, principalmente aqueles relacionados a provedores de serviços de tecnologias de informação e comunicação (SEBOK, 2020).

O segundo maior setor é a indústria, que recuou de 23% para 18% do PIB entre 1995 e 2019. A indústria de transformação (fabricação de alimentos, produtos têxteis, máquinas, veículos e eletroeletrônicos) representa mais da metade do setor, com a outra metade se dividindo entre as indústrias da construção (imóveis e outras obras), a extrativa (petróleo, gás e mineração), e a produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana (Folha de São Paulo, 2020).

A produção de automóveis, aeronaves, aço, petroquímica, computadores e bens de consumo duradouros contabilizam parte significativa do produto interno bruto brasileiro. A atividade industrial brasileira está geograficamente concentrada nas regiões metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba, Campinas, Porto Alegre, Manaus, Salvador, Recife e Fortaleza. O Brasil responde por cerca da metade da produção industrial da economia sul-americana e comercializa com mais de cem países.

Detentor de tecnologia sofisticada, o Brasil desenvolve de submarinos a aeronaves, bem como marca presença na pesquisa aeroespacial, com um Centro de Lançamento de Veículos Leves. Também participa do projeto e construção do Telescópio Gigante de Magalhães, um dos maiores do mundo, e é o único país do Hemisfério Sul a integrar a equipe de construção da Estação Espacial Internacional (ISS). É pioneiro na pesquisa de petróleo em águas profundas, de onde extrai boa parte de suas reservas e foi a primeira economia capitalista a reunir as dez maiores empresas montadoras de automóveis em seu território.

O Brasil possui a segunda maior reserva de petróleo bruto na América do Sul e pode se tornar uma potência mundial em sua produção, devido à descoberta mais recente desse recurso nas camadas do pré-sal e sendo um dos produtores de petróleo que mais aumentaram sua produção nos últimos anos. Também se destaca na geração de eletricidade, pois apresenta uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo industrializado. Aproximadamente 46,1% da produção de energia no país é proveniente de fontes de energia renováveis, sendo elas a energia hidráulica, eólica, solar, biodiesel, etanol e bagaço, lenha e carvão vegetal, entre outras (MME, 2019).

Com 21,3 milhões de habitantes, o estado de Minas Gerais é o segundo estado mais populoso do País e o terceiro mais rico da Federação, com um PIB de 538,8 bilhões de reais em 2018 e com 10,9% de participação no PIB brasileiro (CNI/SESI/SENAI/IEL, 2020). Também é o segundo maior mercado consumidor brasileiro, com 10,4% de participação no país, somente atrás do estado de São Paulo. Dada sua privilegiada posição geográfica, as empresas de Minas Gerais têm fácil acesso a cerca de 50% do mercado consumidor brasileiro. O setor de serviços domina o PIB do estado, representando 69%, seguido de 26% da indústria e 5% da agropecuária (ACMinas, 2020a). Possui ainda o segundo maior parque industrial do país, com atuação marcante principalmente nas áreas de mineração, metalúrgica, automobilística, alimentícia, têxtil, construção civil, produtos químicos e minerais não-metálicos. Destacam-se em particular as indústrias metalúrgica e automobilística, que se caracterizam pelo desenvolvimento e produção de novos produtos de alta agregação tecnológica, que precisam ser tratados como sistemas complexos. Apresenta-se a seguir algumas das principais características da indústria mineira (ACMinas, 2020b):

- Sua indústria têxtil está entre as três maiores do Brasil, atrás apenas de São Paulo e Santa Catarina;
- O estado é responsável por 33% da extração de minerais metálicos e 23,6% dos não metálicos do país, sendo os principais minérios produzidos o de ferro, bauxita, fosfato, manganês, alumínio, potássio, zinco e ouro;
- É o segundo polo automotivo do país, tendo como principal empresa a Fiat Chrysler Automobiles (FCA, atualmente parte do Grupo Stellantis), que possui em seu entorno centenas de indústrias de autopeças que atendem à montadora;

- Abriga unidades fabris das empresas americanas GE Transportation e EMD Equipamentos e Serviços Ferroviários (subsidiária da Caterpillar) para produção de locomotivas, que são as únicas fabricantes no país de locomotivas para trens de carga;
- Sua construção civil possui empresas de grande porte presentes nas cadeias produtivas, desenvolvendo desde matérias-primas e insumos até imóveis para o mercado imobiliário e obras públicas de grande porte, melhorando a infraestrutura do estado, gerando empregos e sendo fonte de inovação e evolução;
- Conta com um número crescente de construções sustentáveis, que prometem beneficiar não somente o meio ambiente, mas também a redução de custos, desde a fase de construção até o fim do ciclo de vida do empreendimento. Seguem as certificações LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e AQUA (Alta qualidade Ambiental), versão brasileira adaptada do HQE (*Haute Qualité Environnementale*), apresentando parâmetros com melhor gestão ambiental na construção de obras civis;
- Sua indústria aeronáutica é estratégica e alvo de constantes estudos para intensificação e viabilização de oportunidades para diversas áreas econômicas do estado, por contar com 86 aeródromos e aeroportos, além de três grandes polos do setor (na Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, em Itajubá e em Santa Rita do Sapucaí). Importantes empresas estão presentes no estado: Embraer, com seu centro de P&D em Belo Horizonte; a Helibras, única fabricante de helicópteros da América Latina e a GOL, que mantém um centro de manutenção avançada próximo ao Aeroporto Internacional de Belo Horizonte, em Confins;
- Possui o Vale da Eletrônica, muitas vezes comparado ao Vale do Silício existente na Califórnia, Estados Unidos, localizado na cidade de Santa Rita do Sapucaí, primeira cidade na América Latina a ter uma escola técnica de eletrônica e a primeira faculdade de Engenharia de Telecomunicações do Brasil, o INATEL;
- Conta com Parques Tecnológicos, Distritos Industriais e Condomínios Industriais Tecnológicos, que produzem hardware e software para o setor aeroespacial, software embarcado e IoT para o setor automotivo, sensores e softwares para mineração, componentes eletrônicos para eletrodomésticos, dentre outros;
- Destaca-se como um dos polos de inovação em biotecnologia (aplicação de organismos, sistemas ou processos biológicos para melhorar a produtividade agrícola, a área de saúde e a de energia), estando em Belo Horizonte um dos principais *clusters* de ciências da vida da América Latina. Das patentes geradas no Estado, cerca de 70% são da área de biotecnologia, ressaltando sua força. Em julho de 2018 foi inaugurado, na Zona Limpa de Desenvolvimento (ZLD) de Nova Lima, o BiotechTown (biotectown.com), primeiro centro privado de aceleração de negócios de biotecnologia e ciências da vida da América Latina e o único centro privado e integrado do Brasil para o desenvolvimento de bionegócio – empresas, produtos, serviços e pesquisas.

Minas Gerais também tem posição de destaque no cenário nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), usufruindo de aceleradoras, centros de pesquisa e inovação, comunidades de *startups*, órgão de fomento à inovação, incubadoras, laboratórios abertos e parques tecnológicos. Possui o único Centro de P&D da Google na América Latina, a Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica – CTIT, além dos centros de P&D da Embraer e da Helibras, dentre outros. Concentra uma grande quantidade de startups, ficando atrás somente do estado de São Paulo. Em Belo Horizonte, o San Pedro Valley destaca-se como a comunidade de *startups* mais importante, porém existem diversas outras espalhadas pelo estado: Zero40 (Juiz de Fora), ZebuValley (Uberaba), Uberhub (Uberlândia), Vale da Eletrônica (Santa Rita do Sapucaí), Vale do Conhecimento (Itabira), Santa Helena Valley (Sete Lagoas), Libertas Valley (Itaúna) e

Vale dos Inconfidentes (Ouro Preto). Entre os projetos e iniciativas de inovação destacam-se ainda: o Hub Digital, startups da região Raja Valley, o FIEMG Lab, Sistema Mineiro de Inovação (SIMI), a Startups and Entrepreneurship Ecosystem Development (SEED) e o grande encontro de inovação sediado em Belo Horizonte, a Feira Internacional de Negócios, Inovação e Tecnologia (FINIT) (ACM, 2020b).

Em relação à energia, ressalta-se o fato de os rios com maior potencial hidroelétrico do país nascerem no estado (entre eles os rios que abastecem a Usina Hidrelétrica de Itaipu). A CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais é a principal concessionária de energia elétrica no estado e ocupa a sexta posição entre as maiores geradoras do País. Considerando suas subsidiárias integrais, controladas e coligadas de geração, possui em operação 89 usinas (sendo, 80 hidrelétricas, 01 termoelétrica, 02 fotovoltaicas e 06 eólicas), com capacidade instalada de 6,1 Gigawatts, distribuindo eletricidade para cerca de 97% do estado. A área de concessão da CEMIG compreende 774 dos 853 municípios mineiros, tendo interligados ao seu sistema 5.415 localidades e 5,3 milhões de usuários. A rede de distribuição da Companhia é a maior da América Latina, estendendo-se por mais de 315.000 quilômetros considerando as partes de geração, transmissão e distribuição, constituindo-se também um sistema complexo (CEMIG, 2020).

Neste cenário, fica evidente a demanda a ser atendida, bem como a relevância e o impacto social que o curso pode trazer. O aprimoramento da qualificação de profissionais no ciclo de desenvolvimento de sistemas complexos com uma abordagem interdisciplinar, como a definida pelo INCOSE (INCOSE, 2015), se torna fundamental, razão pela qual, por iniciativa dos próprios(as) estudantes, foi criada uma Diretoria Regional do INCOSE Brasil em Belo Horizonte, visando divulgar conceitos e aplicações da Engenharia de Sistemas no mercado regional, considerando a carência de profissionais com formação na área.

Atualmente, o curso oferece boa empregabilidade e ótimas oportunidades de atuação. Seus egressos atuam em empresas de vários segmentos e porte, empreendem, fazem mestrado e doutorado em instituições de renome (dentro e fora do Brasil). Como exemplo, egressos atuam como Engenheiro(a) (genérico ou de desenvolvimento de produtos) ou Analista (de sistemas/software/processos), tanto em empresas de outros países – entre elas, *Giant Magellan Telescope* - GMTO (EUA), *Amazon* (Canadá) e *DSV Global Transport and Logistics* (Dinamarca) – quanto no Brasil – entre elas, Embraer, Fiat Chrysler Automóveis Brasil – FCA (Grupo Stellantis), *GE Transportation*, Radix Engenharia e Software, IHM Engenharia, Unitec Semicondutores, DTI Digital Crafters, Axxiom Tecnologia e Inovação, bem como em bancos digitais (Nubank, Inter, Mercantil, Olé, Fidis e Itaú), além de atuarem como Consultor em empresas como Accenture, Deloitte, Ernst&Young, Gradus Consultoria e Gestão e Instituto Áquila. Alguns ainda atuam com inteligência computacional e ciência dos dados, enquanto outros na área da saúde, organizando processos da engenharia clínica, realizando transformação digital, atuando com inteligência competitiva e participando de programas de acreditação e de engenharia da qualidade.

1.3.7. Perfil Geral do Egresso

O perfil geral do egresso do Curso de Graduação em Engenharia de Sistemas, denominado Bacharel(a) em Engenharia de Sistemas, está alinhado às DCNs – Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (CNE/CES, 2019 e CNE/CES, 2021), à medida em que deve se voltar para uma visão sistêmica e holística de formação, não só enquanto profissional, mas também como “cidadão-engenheiro”, comprometendo-se com os valores fundamentais da sociedade na qual está inserido. Compreende uma sólida formação técnica, científica e profissional geral, que o capacita a absorver, aplicar e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica, reflexiva e criativa na identificação e resolução de problemas apresentados pela sociedade, considerando-se os aspectos técnicos, econômicos, sociais, culturais e ambientais. Parte de sua formação é dedicada às humanidades, propiciando também o desenvolvimento da cidadania e a busca por uma melhor organização social e uma sociedade mais equilibrada e justa. Caracterizam o perfil dos egressos:

- Sólida formação básica em matemática, física e informática, essenciais a engenheiros de sucesso;

- Conhecimentos gerais de eletricidade, eletrônica e mecânica, direcionados para as necessidades atuais da sociedade;
- Formação que desenvolva uma visão holística e humanista, sendo capaz de realizar avaliação crítica e reflexiva de aspectos humanos, sociais, econômicos, ambientais, culturais, globais, políticos e de segurança e saúde relacionados à atividade tecnológica, de forma criativa, cooperativa e ética;
- Formação sólida em técnicas de modelagem de aparatos, dispositivos e sistemas, sendo capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver problemas de Engenharia;
- Formação sólida em técnicas de integração de projetos, adotando perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- Formação sólida em análise de risco e tomada de decisão, atuando com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável;
- Formação orientada para as inovações tecnológicas e para as necessidades do setor industrial e de serviços, estando apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação criativa, inovadora e empreendedora;
- Preparação para inserção no setor industrial e de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC);
- Preparação para inserção em empresas de projeto e consultoria em engenharia.

O Curso dá uma forte ênfase ao uso de laboratórios e à interação com as indústrias da região. O egresso deve estar apto a atuar tanto nas empresas de engenharia e nas indústrias de produção de equipamentos e programas computacionais para projeto de sistemas, quanto nas indústrias em que são desenvolvidos os projetos de novos sistemas. Entre os níveis de atuação do egresso, destacam-se:

- Estudos preliminares, concepção e projeto de novos dispositivos ou sistemas, em articulação com o projeto do processo de fabricação desses sistemas;
- Re-projeto completo de sistemas convencionais, visando sua otimização nos aspectos de custo, confiabilidade e funcionalidade;
- Concepção e integração de equipamentos e software para projeto e integração de sistemas.

Para tanto, o profissional tem uma formação suficientemente abrangente para exercer ação integradora, constituindo-se em um engenheiro orientado para a concepção, projeto e implementação de sistemas tecnológicos complexos. Sua formação diferencia-se, assim, daquela dos engenheiros de áreas convencionais, principalmente pela sua característica integradora.

Em função de sua visão sistêmica (holística), os espaços de trabalho de um Engenheiro de Sistemas são diversos, mas podem ser assim resumidos:

- atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, em especial no projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, podendo incluir também atividades de inovação, gestão e manutenção;
- atuação em setores industriais e de serviços, sendo basicamente responsável pela integração do projeto de novos sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos, em um exercício constante de análise e síntese;
- atuação em empresas de engenharia e/ou de informática, desenvolvendo sistemas de suporte aos projetos;
- atuação como pesquisador e/ou docente, em centros de pesquisa governamentais ou de empresas, bem como em instituições de ensino superior, na formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos (neste caso, é recomendável a complementação de estudos em nível de pós-graduação *stricto sensu*).

1.3.8. Competências e habilidades requeridas

O perfil geral para o egresso do curso de Engenharia de Sistemas da UFMG foi redefinido de forma alinhada às DCNs (CNE/CES, 2019 e CNE/CES, 2021) e ao *Framework* de Competências em Engenharia de Sistemas proposto pelo INCOSE (INCOSE, 2018), a partir de conhecimentos, habilidades e atitudes esperadas, importantes para a eficácia da Engenharia de Sistemas nos seus diversos domínios de aplicação. Sua descrição está organizada em quatro grandes áreas de competências: essenciais, profissionais, técnicas e de empreendedorismo e gestão, conforme apresentado a seguir.

1.3.8.1 Competências Essenciais (Core)

Engloba os conhecimentos e habilidades que sustentam a engenharia como um todo, o “ser engenheiro” e o “fazer engenharia”, e conseqüentemente, a própria Engenharia de Sistemas. São elas:

Ciências (ECIx): inclui o entendimento dos conceitos fundamentais de matemática, física, química, estatística, computação, ciências do ambiente, ciências dos materiais e sua aplicação prática, permitindo desenvolver o raciocínio lógico e aprimorar a habilidade em cálculos matemáticos necessários para solucionar problemas de engenharia. Possibilita ao egresso:

- (ECI1) Conhecer conceitos-chave que são a base para as formulações matemáticas da engenharia, como limite, derivada e integral, visando expandir a capacidade de resolver problemas lógicos, dos mais variados tipos;
- (ECI2) Entender os conceitos básicos e os principais fenômenos físicos relacionados a mecânica, elétrica, eletrônica e energia, visando não só conhecer o comportamento dos eventos no universo, mas também expandir a capacidade lógico-matemática que tangencia e/ou converge para diversas áreas;
- (ECI3) Aprofundar conhecimentos sobre os fenômenos físicos, entre eles Energia e Eletricidade, Mecânica dos Fluidos, Resistência dos Materiais e Fenômenos de Transporte, visando entender a técnica que embasa os processos de transformação;
- (ECI4) Desenvolver a visão gráfica, no plano e no espaço, relacionada a coordenadas, retas, planos, vetores e seus produtos, bem como lidar com sistemas de equações lineares, matrizes e espaços vetoriais;
- (ECI5) Entender a composição, a estrutura e as propriedades das matérias, bem como os processos e as reações químicas básicas que ocorrem nos processos de transformação;
- (ECI6) Fazer inferências sobre fenômenos futuros baseado em dados (de experimentos ou observacionais) de eventos passados, minimizando a incerteza dos eventos, bem como aplicar métodos e ferramentas para extrair valor dos dados;
- (ECI7) Utilizar a lógica de programação e dados estruturados para sistematizar raciocínios e desenvolver métodos de solução para problemas complexos;
- (ECI8) Conhecer as principais características dos diversos tipos de materiais, considerando as relações entre sua estrutura, suas propriedades e seu processamento;
- (ECI9) Desenvolver uma visão integrada e holística do meio ambiente e dos impactos ambientais decorrentes das atividades humanas, em especial as relacionadas à engenharia;
- (ECI10) Conhecer mecanismos para modelar, organizar e realizar o processo de desenvolvimento de sistemas computacionais que atendam às necessidades especificadas;
- (ECI11) Ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;
- (ECI12) Resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia.

Engenharia Básica (EEBx): engloba o entendimento, a modelagem e a solução de problemas reais da sociedade, nas mais diversas áreas de sua atuação como engenheiro(a). Possibilita ao egresso:

- (EEB1) Disciplinar a mente a desenvolver um raciocínio lógico, acentuando sua capacidade para rápida resolução de problemas cotidianos, de forma organizada;
- (EEB2) Saber transferir as ideias da prancheta para o mundo real, transformando números em processos eficientes e produtos funcionais;
- (EEB3) Usar cálculos e gráficos para avaliar alternativas e apoiar a tomada de decisão;
- (EEB4) Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social, ambiental e de eficiência energética;
- (EEB5) Utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise dos problemas e necessidades da sociedade, em seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;
- (EEB6) Formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto;
- (EEB7) Conceber e projetar soluções desejáveis e criativas de engenharia, aplicando técnicas adequadas, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto;
- (EEB8) Executar projetos de engenharia básica visando instalar ou reorganizar os setores de engenharia para a obtenção produtos ou serviços.

Pensamento Crítico (EPCx): inclui a análise objetiva e/ou a avaliação de tópicos, a fim de formar um julgamento, possibilitando ao egresso:

- (EPC1) Desenvolver o senso crítico e reflexivo, bem como a aptidão para pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- (EPC2) Realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, cultural, legal, ambiental e econômico;
- (EPC3) Assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Pensamento Sistêmico (EPSx): inclui a aplicação dos conceitos fundamentais de sistemas complexos e de pensamento sistêmico à Engenharia de Sistemas, possibilitando ao egresso:

- (EPS1) Desenvolver a visão sistêmica, holística, de longo prazo e humanista, bem como a capacidade de observar uma mesma situação sob vários ângulos diferentes;
- (EPS2) Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, avaliando aspectos globais, locais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais, de segurança e de saúde;
- (EPS3) Aprimorar a capacidade de atuação multidisciplinar e transdisciplinar em sua prática enquanto engenheiro(a).

Ciclos de Vida (ECVx): engloba a seleção dos ciclos de vida apropriados para a realização de um sistema, possibilitando ao egresso:

- (ECV1) Conhecer modelos de ciclos de vida utilizados e diversos contextos e domínios de aplicação;
- (ECV2) Definir ciclos de vida adequados para organizações e seus empreendimentos, o que pode compreender um ou mais dos seguintes contextos: projetos de desenvolvimento e/ou inovação de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos; gestão e manutenção de sistemas existentes.

Entendimento e Organização de Capacidades (*Capability Engineering*) (EOCx): engloba a entrega de um efeito desejado (um resultado) em vez da entrega de um nível de desempenho desejado (uma saída). Capacidades configuram-se como macroprocessos que possuem em padrão repetitivo de atividades (rotinas) com entradas e saídas definidas, que conferem aos gestores um conjunto de opções de tomada de decisão para produzir resultados que sejam significativos. Sistemas baseados em capacidade são duradouros, adaptando-se a situações em mudança, em vez de permanecerem estáticos em relação a uma linha de base de desempenho fixa. Possibilita ao egresso:

- (EOC1) Avaliar o papel que um sistema de interesse desempenha no sistema do qual faz parte, visando atingir um objetivo específico sob condições estabelecidas;
- (EOC2) Otimizar a capacidade de uma solução (sistema ou empresa) combinando diferentes sistemas, produtos e serviços, usando uma combinação de pessoas, processos, informações e equipamentos.

Modelagem e Análise de Sistemas (EMAx): inclui o fornecimento de dados e informações rigorosos, incluindo o uso de modelagem para apoiar o entendimento técnico e a tomada de decisões. Possibilita ao egresso:

- (EMA1) Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação;
- (EMA2) Modelar fenômenos, sistemas físicos, químicos e cibernéticos, utilizando ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;
- (EMA3) Modelar matematicamente sistemas, em particular aqueles “multifísicos”;
- (EMA4) Determinar figuras de mérito para avaliar o desempenho do sistema em estudo;
- (EMA5) Integrar técnicas de modelagem baseadas em entrada-e-saída com técnicas baseadas em descrição a partir de leis físicas;
- (EMA6) Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- (EMA7) Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;
- (EMA8) Verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas.

1.3.8.2 Competências Profissionais

Engloba as competências comportamentais bem estabelecidas na área de Recursos Humanos. São elas:

Comunicação (PCOx): engloba processos dinâmicos de transmissão ou troca de informações, possibilitando ao egresso:

- (PCO1) Comunicar-se, eficiente e eficazmente, nas formas escrita, oral e gráfica;
- (PCO2) Ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em outro idioma, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;
- (PCO3) Transmitir seus posicionamentos e converter conhecimento e tecnologia em propostas de valor e na oferta de produtos, processos e serviços inovadores, potencializando o impacto de suas entregas;
- (PCO4) Saber se relacionar com diversas partes envolvidas e construir uma rede de relacionamentos.

Ética, profissionalismo e responsabilidade social (PERx): engloba os padrões de comportamento pessoal, organizacional, corporativo e cidadão esperados dos engenheiros de sistemas, possibilitando ao egresso:

- (PER1) Atuar em equipes multidisciplinares, de forma colaborativa, ética e profissional, tanto localmente quanto em rede;
- (PER2) Reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais em todos os contextos em que atua, nos mais diversos níveis, buscando sempre o bem comum;
- (PER3) Atentar-se para valores, atitudes e práticas sociais que expressem a cultura dos direitos humanos em todos os espaços da sociedade;
- (PER4) Avaliar, de forma sistêmica, os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente;
- (PER5) Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável;
- (PER6) Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão, especialmente no contexto em que estiver atuando.

Liderança Técnica (PLTx): engloba a aplicação conjunta do conhecimento técnico, da experiência em Engenharia de Sistemas e das demais competências profissionais, possibilitando ao egresso:

- (PLT1) Trabalhar, comandar, inspirar e promover o desenvolvimento profissional das equipes multidisciplinares ligadas a empreendimento envolvendo sistemas;
- (PLT2) Interagir com diferentes culturas e perfis profissionais, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;
- (PLT3) Gerenciar projetos e conduzir equipes, de forma proativa e colaborativa, definindo estratégias, delegando tarefas e construindo o consenso;
- (PLT4) Preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos, entre eles, de produção, de finanças, de pessoal e de mercado.

Proatividade e Relacionamento Interpessoal (PRIx): engloba a realização de ações que possibilitem desenvolver a si próprio e aprimorar o vínculo com outras pessoas, visando construir conexões verdadeiras, possibilitando ao egresso:

- (PRI1) Reconhecer e avaliar os seus próprios sentimentos, potencialidades e limitações, promovendo o autoconhecimento;
- (PRI2) Ser proativo, ter iniciativa e aprender a aprender, assumindo a postura de permanente busca de atualização profissional;
- (PRI3) Desenvolver a empatia, o respeito, a cooperação e a sensibilidade global nos ambientes em que atua;
- (PRI4) Ter habilidades de negociação, promovendo o diálogo entre as partes visando alcançar resultados benéficos para elas;
- (PRI5) Compreender a dinâmica de equipes e as forças psicológicas inconscientes que influenciam a direção do seu comportamento e desempenho;
- (PRI6) Ter inteligência emocional, ou seja, a capacidade de reconhecer e avaliar os seus próprios sentimentos e os dos outros, bem como saber lidar com eles e usá-los para orientar pensamentos e ações;
- (PRI7) Atuar como facilitador, ajudando as partes envolvidas a lidar com processos, resolver problemas ou atingir metas sem se envolver diretamente;
- (PRI8) Conduzir conversas individualizadas visando aprimorar as habilidades, o conhecimento ou o desempenho de indivíduos no trabalho, visando seu desenvolvimento pessoal ou profissional (realizar *coaching* e *mentoring*);

- (PRI9) Atuar na formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos.

1.3.8.3 Competências Técnicas

Engloba a capacidade para desenvolver novos produtos tecnológicos de elevada complexidade e agregação de áreas do conhecimento, aplicando metodologias de projeto (*design*) de sistemas e desenvolvendo atividades que exigem formação técnica em Engenharia de Sistemas. Abrange todo o ciclo de vida de um sistema tecnológico, desde a sua concepção até o seu descarte, podendo gerar dispositivos, aparatos, equipamentos, processos e/ou serviços de elevada complexidade, particularmente aqueles que envolvam a integração de subsistemas de naturezas distintas. Estão associadas aos processos técnicos identificados no Manual do INCOSE (INCOSE, 2015), visando não só propiciar o projeto e desenvolvimento de documentos de engenharia pertinentes aos estudos preliminares, projetos básico e detalhado de sistemas, mas também coordenar ou gerenciar equipes profissionais no desenvolvimento destas funções.

Definição do Conceito de Sistemas (TCSx): engloba a concepção de sistemas, o que inclui o entendimento da sua missão (razão de ser) e a identificação das necessidades das partes interessadas. Possibilita ao egresso:

- (TCS1) Reconhecer e entender o problema ou a oportunidade em questão;
- (TCS2) Definir o problema ou a oportunidade da empresa ou da missão, analisar e explorar o espaço da solução e determinar potenciais soluções que podem resolver um problema ou tirar proveito da oportunidade;
- (TCS3) Levantar, junto às partes interessadas, as necessidades relacionadas ao problema, oportunidade ou missão (nova ou alterada) e transformá-las em uma visão das capacidades desejadas para o sistema;
- (TCS4) Adaptar processos para satisfazer situações específicas no fornecimento de produtos ou serviços.

Especificação de Sistemas (TESx): engloba a definição da estrutura do sistema, interfaces e requisitos derivados associados visando produzir uma solução que possa ser implementada o levantamento dos requisitos de sistemas, o estudo e a seleção de soluções técnicas para sistemas e seus componentes, bem como a modelagem, o detalhamento e a avaliação dos projetos (*design*) lógicos e físicos correspondentes. Possibilita ao egresso:

- (TES1) Transformar a visão das capacidades desejadas para o sistema em requisitos de sistema, ou seja, em uma visão mais técnica de “o que” a solução deve fazer para atender as necessidades operacionais do sistema;
- (TES2) Gerar alternativas arquiteturais para o sistema e seus componentes (“como” ele deve ser) e selecionar as alternativas que melhor reflitam a visão das capacidades desejadas e atendam aos requisitos do sistema;
- (TES3) Realizar análises de trade-off (escolha entre alternativas conflitantes) e estudos para verificar a eficácia global de soluções alternativas viáveis;
- (TES4) Utilizar técnicas de otimização, modelagem do risco e auxílio à decisão para a escolha de alternativas de projeto que sejam robustas;
- (TES5) Alocar os requisitos a componentes do sistema, identificar e especificar suas interfaces internas e externas;
- (TES6) Modelar o sistema, ou seja, expressar as alternativas arquiteturais em um conjunto de modelos e visualizações lógicas e físicas consistentes;
- (TES7) Aplicar conceitos de sistemas envolvendo projeto multifísico conforme as práticas difundidas nas empresas de alta tecnologia;
- (TES8) Avaliar a viabilidade técnica e econômica dos componentes e da solução considerando, ao longo do projeto (*design*), atributos como: custo, capacidade de

fabricação, testabilidade, confiabilidade, manutenibilidade, robustez e resiliência, acessibilidade, interoperabilidade, flexibilidade, segurança, fatores humanos, impactos ambientais, crescimento da capacidade, descarte, variações naturais etc.;

- (TES9) Realizar ou delegar o projeto dos componentes, considerando também o seu respectivo processo de fabricação;
- (TES10) Detalhar e revisar o projeto e suas interfaces internas e externas;
- (TES11) Determinar parâmetros construtivos e operacionais para os componentes e o sistema como um todo;
- (TES12) Fornecer uma base de dados e informações sobre o sistema e seus elementos, detalhadas o suficiente para permitir a compreensão técnica e a implementação consistente com os componentes arquitetônicos, conforme definido em modelos e visões da arquitetura, bem como auxiliar a tomada de decisão ao longo do ciclo de vida;
- (TES13) Definir estratégias para testes e integração de componentes visando à obtenção do sistema;
- (TES14) Realizar revisões técnicas visando garantir a consistência do projeto (design);
- (TES15) Re-projetar sistemas complexos preexistentes.

Realização de Sistemas (TRSx): engloba a construção, os testes e a integração de componentes para a obtenção de sistemas, conforme foram especificados, gerando versões do sistema, com atividades podendo ocorrer de forma iterativa e/ou simultânea. Possibilita ao egresso:

- (TRS1) Construir e testar componentes do sistema, conforme especificado;
- (TRS2) Desenvolver, em linguagem adequada, software de comunicação entre componentes e interfaces homem-máquina;
- (TRS3) Utilizar os diferentes princípios de construção de interfaces para a integração de subsistemas;
- (TRS4) Agregar componentes do sistema em módulos, conforme estratégia de integração (montagem) e testes definida, ou seja, realizar a integração do sistema;
- (TRS5) Garantir a compatibilidade entre as interfaces, tanto internas quanto externas;
- (TRS6) Identificar, definir, controlar e testar as interações entre fronteiras de componentes do sistema ou do subsistema;
- (TRS7) Utilizar sistematicamente nos projetos técnicas de detecção, tolerância e acomodação de falhas;
- (TRS8) Garantir que o sistema se alinhe aos requisitos, às características e à arquitetura do sistema, ou seja, realizar a verificação do sistema;
- (TRS9) Garantir que o sistema atenda aos seus objetivos de missão ou de negócio e às necessidades das partes interessadas, alcançando seu uso pretendido no ambiente operacional alvo, ou seja, realizar a validação do sistema.

Implantação e Uso de Sistemas (TIUx): engloba a migração do sistema do ambiente de desenvolvimento para o ambiente de uso e/ou produção em série, sua aceitação (homologação, entrega) e uso rotineiro, o que abarca também sua manutenção e possível evolução. O sistema é usado para fornecer seus recursos e é mantido durante sua vida útil. Possibilita ao egresso:

- (TIU1) Realizar a implantação de sistemas, ou seja, a integração de um sistema verificado em seu ambiente operacional, que inclui o sistema mais amplo do qual faz parte;
- (TIU2) Realizar treinamentos de recursos humanos em assuntos relacionados à produção, operação e uso de sistemas projetados pelo(a) engenheiro(a) de sistemas;
- (TIU3) Facilitar e dar suporte ao uso e à operação de sistemas, a fim de oferecer/ entregar seus serviços/ benefícios;
- (TIU4) Cuidar da sustentação (manutenção) da capacidade de sistemas após este ser transferido para o seu ambiente operacional alvo e estar sob cuidados do cliente (que inclui operadores e usuário final), garantindo a disponibilidade operacional necessária;

- (TIU5) Buscar maneiras de atingir a satisfação do cliente por meio do controle das principais características do produto ou serviço e de seu processo de obtenção, ao longo de todo o seu ciclo de vida (foco na qualidade);
- (TIU6) Cuidar da correta desativação de sistemas e seus componentes, manipulando adequadamente elementos substituídos ou retirados e atendendo corretamente necessidades de eliminação críticas identificadas.

1.3.8.4 Competências de Empreendedorismo e Gestão

Engloba a capacidade de identificar, avaliar a viabilidade, elaborar, supervisionar e coordenar projetos e serviços de engenharia envolvendo sistemas. Estão associadas principalmente aos processos de gerenciamento identificados no Manual do INCOSE (INCOSE, 2015).

Empreendedorismo e Inovação (GEIx): inclui a realização de ações que facilitem aos(às) estudantes serem mais criativos, orientados a oportunidades, proativos e inovadores, permitindo ao egresso:

- (GEI1) Ter agilidade, senso crítico, pensamento disruptivo e habilidade para lidar com riscos;
- (GEI2) Ser inovador, criativo, resiliente e formador de opinião;
- (GEI3) Projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras, bem como soluções inovadoras para desenvolver ideias e resolver problemas;
- (GEI4) Ter autonomia para dedicar-se ao desenvolvimento e gerência do próprio negócio, tornando-se um empresário.

Gestão Técnica (GGTx): engloba a capacidade de identificar, planejar e coordenar atividades associadas a projetos e serviços técnicos de engenharia, visando entregar e sustentar um sistema (produto e/ou serviço) com a qualidade almejada. Esta gestão é ainda mais importante no caso de sistemas artificiais complexos. Possibilita ao egresso:

- (GGT1) Compreender e aplicar conceitos de gestão para avaliar a viabilidade, planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos, serviços e soluções diversas de engenharia;
- (GGT2) Reconhecer a importância de estimativas de custos e orçamentos, bem como da análise de custos e controle das finanças em todo o do ciclo de vida;
- (GGT3) Estimar o tamanho e/ou a complexidade de componentes do sistema, visando derivar esforço, prazos e custos associados às atividades para obtê-los;
- (GGT4) Realizar planejamentos, ou seja, produzir, coordenar e manter planos eficazes e viáveis, em várias disciplinas;
- (GGT5) Realizar monitoramento e controle, ou seja, mensurar e avaliar atividades em andamento para verificar se os planos atuais estão alinhados e são viáveis;
- (GGT6) Estar atento a diversos aspectos de um projeto, entre eles: escopo, custos, orçamentos, prazos, cronogramas, recursos materiais e humanos, riscos, comunicações, qualidade, decisões, indicadores e informações associadas;
- (GGT7) Aplicar a Engenharia Concorrente, ou seja, otimizar a paralelização de atividades visando reduzir o tempo e o custo para o desenvolvimento dos produtos e serviços, bem como melhorar sua qualidade e desempenho;
- (GGT8) Estruturar a sustentação de produtos ou serviços no tocante a planejamento e execução de suporte, manutenção, treinamento, reposição de peças, controle de estoque, instalações e infraestrutura associadas, embalagem, manuseio e transporte e equipamentos de suporte para o sistema e seus componentes;
- (GGT9) Garantir a coerência geral das características funcionais, de desempenho e físicas de um sistema em todo o seu ciclo de vida.

Gestão Organizacional e Integrada (GOIx): engloba a capacidade de gerenciar o potencial da organização em adquirir e fornecer produtos ou serviços, visando garantir o fornecimento dos

recursos necessários e do ambiente adequado para a condução de projetos e/ou prestação de serviços. Abarca o projeto de forma completa (ou seja, além dos limites da engenharia), compreendendo áreas como vendas, desenvolvimento de negócios, finanças, comercial, jurídico, recursos humanos, produção, compras e gerenciamento e logística da cadeia de suprimentos. Possibilita ao egresso:

- (GOI1) Reconhecer a Engenharia de Sistemas como uma disciplina de integração, conectando atividades e pensamento de especialistas em outras disciplinas para criar um todo coerente;
- (GOI2) Conduzir as atividades necessárias para se estabelecer um acordo com clientes e/ou fornecedores, visando à obtenção e/ou fornecimento de produtos ou serviços de acordo com os requisitos;
- (GOI3) Conduzir as atividades necessárias para identificar oportunidades, bem como avaliar, iniciar e sustentar empreendimentos adequados, necessários e suficientes, a fim de satisfazer os objetivos estratégicos da organização;
- (GOI4) Identificar e tratar interdependências existentes entre áreas da organização no atendimento às oportunidades de negócio, visando obter maior eficácia e eficiência nos negócios (*Business and Enterprise Integration*);
- (GOI5) Conduzir as atividades necessárias para estabelecer, manter e adaptar processos e procedimentos organizacionais, em especial aqueles relacionados ao ciclo de vida de projetos, produtos e serviços;
- (GOI6) Coletar, analisar e relatar indicadores relacionados aos empreendimentos existentes e processos implementados na organização;
- (GOI7) Identificar e tratar riscos, tanto no âmbito dos projetos quanto organizacional, reduzindo a probabilidade e/ou o impacto de eventos negativos e potencializando as oportunidades;
- (GOI8) Seguir uma abordagem estruturada e analítica para identificar, caracterizar e avaliar objetivamente um conjunto de alternativas, visando apoiar a tomada de decisão, tanto em nível técnico quanto organizacional;
- (GOI9) Estar apto a gerenciar tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos necessários, planejando e coordenando perfis profissionais e infraestrutura;
- (GOI10) Conduzir as atividades necessárias para garantir que todos os dados cheguem às pessoas certas sem que ocorram erros, atrasos ou problemas de integridade;
- (GOI11) Atuar na integração entre os setores de produção e de gestão da empresa, para reduzir riscos, maximizar oportunidades, reduzir custos de sistemas, produto ou serviço, bem como melhorar a taxa de sucesso e o retorno do investimento dos projetos;
- (GOI12) Conduzir as atividades necessárias para criar a capacidade e disponibilizar os recursos que permitam à organização compor, gerenciar e replicar o conhecimento existente.

2. ESTRUTURA CURRICULAR

2.1. Princípios Teóricos e Metodológicos

2.1.1. Formação em Engenharia de Sistemas

A Engenharia de Sistemas é um campo interdisciplinar das engenharias cujo foco é o desenvolvimento e a integração de sistemas artificiais complexos. A Engenharia de Sistemas integra outras disciplinas e especialidades além das engenharias, para a formação de um processo estruturado de desenvolvimento que se desdobra desde a concepção, até a produção e a operação do sistema. No caso do Curso de

Bacharelado em Engenharia de Sistemas da UFMG, é dado maior enfoque à etapa de concepção – na qual são observadas demandas talvez insuficientemente atendidas pelo elenco de cursos de Engenharia hoje disponíveis no país. Essa etapa de concepção de novos produtos de elevada agregação tecnológica pode ser considerada como uma das chaves para a consolidação do setor industrial nacional, possibilitando-lhe um posicionamento de centralidade no cenário da divisão internacional do sistema produtivo. Essa etapa se articula com as engenharias das instalações produtivas, dos sistemas de manufatura e da operação de plantas, todas elas relativamente bem desenvolvidas no país.

Em todo o mundo, a partir do momento em que não foi mais possível obter avanços significativos em sistemas partindo apenas da evolução do projeto de seus subsistemas, e as ferramentas existentes deixaram de ser suficientes para atender às crescentes demandas, novas metodologias passaram a ser desenvolvidas, considerando explicitamente a questão da complexidade. A evolução da Engenharia de Sistemas, da maneira como ocorre hoje, inclui o desenvolvimento e a identificação de novos métodos e de novas técnicas de modelagem, que possam auxiliar na compreensão dos sistemas à medida em que estes se tornem mais complexos.

A menção ao termo “*System Engineering*” parece ter se originado nos *Bell Telephone Laboratories*, na década dos 1940. Depois disso, diversas companhias de grande porte passaram a adotar o termo, em contextos de projetos de grande porte e complexidade. Em 2006, havia 75 instituições nos Estados Unidos que ofereciam 130 cursos de graduação e de pós-graduação em Engenharia de Sistemas. Uma sociedade profissional da Engenharia de Sistemas foi fundada em 1990, nos Estados Unidos – a NCOSE (*National Council on Systems Engineering*), sendo que a partir de 1995 essa sociedade se abriu para o exterior, mudando o seu nome para INCOSE (*International Council on Systems Engineering*). O INCOSE Brasil, capítulo brasileiro do INCOSE, foi fundado em 2012.

O conceito fundamental que se encontra por detrás da Engenharia de Sistemas, que consiste em perceber o todo como uma entidade distinta, para além de suas partes, remonta pelo menos a Aristóteles. A necessidade da Engenharia de Sistemas surgiu com o aumento da complexidade dos projetos e dos sistemas. Nesse contexto, a complexidade não é limitada à Engenharia de Sistemas, mas também se aplica às organizações humanas. Ao mesmo tempo, um sistema se torna mais complexo não apenas em virtude do crescimento de seu tamanho, mas também da quantidade de dados, de variáveis, ou ao número de campos simultaneamente envolvidos no projeto. Por exemplo, o desenvolvimento de algoritmos de controle inteligente, o projeto de microprocessadores e a análise de sistemas ambientais se enquadram no escopo da Engenharia de Sistemas.

Diversas ferramentas que podem auxiliar na compreensão e no gerenciamento da complexidade de sistemas fazem parte do repertório do(a) Engenheiro(a) de Sistemas, tais como: a modelagem e simulação, a otimização, a dinâmica de sistemas, a estatística, a mineração de dados, a análise de confiabilidade; o auxílio à tomada de decisão.

Adotar uma abordagem interdisciplinar para a Engenharia de Sistemas é inerentemente complexo, uma vez que o comportamento e a interação entre os componentes de um sistema nem sempre são bem definidos ou bem compreendidos. Definir e caracterizar tais sistemas e subsistemas, bem como sua interação, é uma das metas da Engenharia de Sistemas.

O curso de Engenharia de Sistemas da UFMG se distingue da maioria dos cursos de Engenharia no país, não apenas pela sua especificidade temática e de área, mas também por uma abordagem teórico-prática que procura integrar a formação técnica com uma formação humanística e integradora do indivíduo, para além do conhecimento tecnológico. Esse aspecto da proposta curricular se concretiza na atribuição de expressiva carga horária do curso nesse grupo de conteúdos: 300 horas são dedicadas especificamente a Atividades Formativas em Humanidades (AFHs) e o Trabalho de Conclusão de Curso (180 h) prevê, de maneira explícita, a verificação das duas dimensões, a humanística (ênfase do TCC I – 90h) e a tecnológica (ênfase do TCC II – 90h), visando à produção e construção de conhecimentos, atualizados e coerentes, voltados para o desenvolvimento social, equitativo, sustentável e compatível com a realidade brasileira.

O curso também contempla boa flexibilidade curricular, ao possibilitar ao(à) estudante a escolha do conteúdo e da atividade acadêmica de seu interesse dentre grupos direcionados de carga horária. Em função da interdisciplinaridade inerente à Engenharia de Sistemas, o curso possibilita boa articulação não só com outras áreas da engenharia e do conhecimento, mas também entre ensino, pesquisa e extensão.

2.2. Configuração Curricular

A estrutura curricular do curso prevê titulação única, Bacharel(a) em Engenharia de Sistemas. Conforme descrito no item 1.3.7, este perfil profissional possui atuação múltipla, interdisciplinar, capaz de se integrar a diversas áreas do conhecimento, como ilustrado na Figura 1.

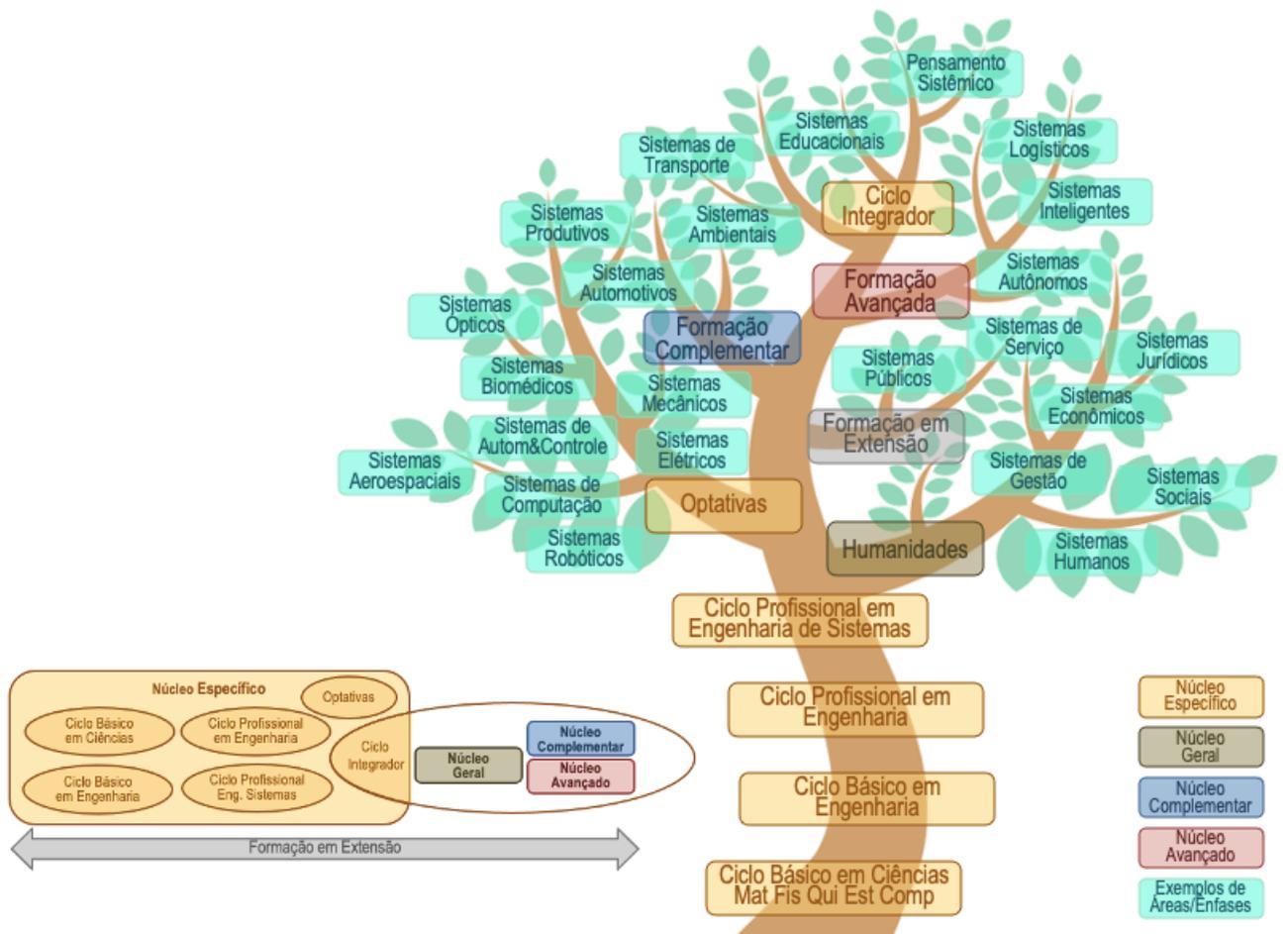


Figura 1- Estrutura geral o curso de Engenharia de Sistemas, com exemplos de integração com outras áreas

Em uma visão macro, a estrutura curricular do curso de graduação em Engenharia de Sistemas da UFMG é constituída por dois percursos curriculares, ambos em nível de Bacharelado: o Percurso Padrão (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL), composto pelos Núcleos Específico, Avançado e Geral; o Percurso Alternativo (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL/ N. COMPLEMENTAR), composto por todos os núcleos anteriores mais o Núcleo Complementar, possibilitando formação complementar.

Enquanto o Núcleo Específico é constituído pelos saberes característicos do curso, necessários para o desenvolvimento das competências esperadas na área de atuação do egresso, o Núcleo Geral é composto por atividades acadêmicas curriculares mais relacionadas às humanidades, que abordam temas de amplo interesse, orientadas para a formação intelectual, crítica e cidadã, em um sentido amplo. Já o Núcleo Complementar é constituído por conjuntos articulados de atividades acadêmicas curriculares que propiciem ao(à) estudante a aquisição de competências em campos do conhecimento diferentes daqueles

que são característicos do curso. Por fim, o Núcleo Avançado é constituído por conjuntos de atividades acadêmicas curriculares integrantes de currículos de cursos de pós-graduação às quais os(as) estudantes do curso de graduação têm acesso.

O Percurso Padrão (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL) está estruturado de forma a conter, dentro do Núcleo Específico, alguns agrupamentos de atividades acadêmicas optativas para áreas de formação mais próximas e relacionadas à Engenharia de Sistemas. Já o Percurso Alternativo (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL/ N. COMPLEMENTAR), que inclui a formação complementar, possibilita a inclusão de conjuntos articulados de atividades acadêmicas, nas seguintes modalidades:

- Formação Transversal, cujas propostas de organização curricular são estabelecidas e aprovadas pela UFMG;
- Formação Complementar Aberta, consistindo em uma nova proposta de organização curricular construída pelo(a) estudante sob a orientação de um docente e condicionada à autorização do Colegiado.

Nos dois percursos é opcional a obtenção de créditos em atividades acadêmicas curriculares pertencentes ao Núcleo Avançado, conforme requisitos estabelecidos no Regulamento do Curso.

Já em uma visão mais micro, as atividades acadêmicas presentes na estrutura curricular do curso constituem unidades de formação executadas em prazo determinado que podem ser classificadas conforme definido no Quadro 1.

Tipo	Descrição
Disciplina	Atividade teórica, prática ou teórico-prática, conduzida por um ou mais docentes de acordo com um programa de ensino.
Projeto	Atividade executada pelo(a) estudante sob a orientação de um ou mais docentes, para cuja conclusão exige-se a elaboração de produtos ou a demonstração da capacidade de execução de procedimentos que se caracterizem como os resultados do projeto.
Programa	Atividade que prevê a execução, pelo(a) estudante, de tarefas no contexto de organizações, associações, entidades ou instituições, cuja intencionalidade pedagógica se constitui predominantemente na forma processual, na própria execução das tarefas, não se concentrando em eventuais produtos finais, como relatórios, ou em apresentações finais.
Estágio	Atividade que visa desenvolver o aprendizado por meio da vivência profissional, sob a orientação de um ou mais docentes e a supervisão de profissional no ambiente de trabalho.
Evento	Atividade de curta duração que visa à geração, ao intercâmbio ou à disseminação do conhecimento, tipicamente envolvendo a participação de público ou de convidados externos ao curso ou à estrutura formativa.

Quadro 1 – Tipos de atividades acadêmicas presentes na estrutura curricular

Dentre as principais características acadêmicas do Curso, de forma alinhada às DCNs, destacam-se:

- Busca constante pela minimização da carga horária expositiva em sala de aula, forma tradicional de aprendizado passivo, com estímulo a atividades acadêmicas que utilizem metodologias de aprendizagem ativa, promovam o trabalho em equipe e articulem teoria e prática direcionada ao contexto de potenciais aplicações, visando desenvolver as competências estabelecidas no perfil do egresso;
- Foco em projetos multidisciplinares e aprendizado ativo, com educação mais centrada no(a) estudante, por meio da valorização e integração de conhecimentos e habilidades (gerais e específicas) a partir de projetos desenvolvidos em laboratórios;
- Distribuição dos conteúdos de Engenharia de Sistemas ao longo da estrutura curricular, visando motivar o(a) estudante desde o ciclo básico, sintetizar conteúdos e integrá-los aos demais conteúdos de forma coerente, promovendo a interdisciplinaridade, sempre explorando aspectos técnicos, científicos, humanos, econômicos, sociais, culturais, ambientais e éticos;
- Organização da grade horária de forma a possibilitar ao(à) estudante o desenvolvimento de atividades junto à comunidade e a realização de estágios profissionais intermediários (não obrigatórios), de forma a aproximar os estudantes do ambiente profissional e a orquestrar teoria e prática real de mercado, aprimorando suas competências, bem como evoluir ao longo do curso mesmo em caso de reprovação, colocando atividades acadêmicas que são pré-requisito em um mesmo horário;
- Identificação, rastreamento e articulação de competências previstas para os componentes curriculares do curso, visando à adequada formação perante o perfil estabelecido para o egresso;
- Estímulo à realização de atividades acadêmicas curriculares complementares, tais como: iniciação (ao ensino, à pesquisa e à extensão) e monitorias; participação em empresas juniores, em incubadoras e em outras atividades empreendedoras; participação em equipes de competição acadêmica, pesquisando, desenvolvendo e utilizando protótipos; realização de projetos interdisciplinares e transdisciplinares; participação em visitas técnicas, em projetos de extensão e em atividades de voluntariado, entre outras;
- Valorização do Estágio Supervisionado (obrigatório), bem como de atividades que proporcionem experiência técnica complementar (estágios não obrigatórios e atividades de extensão);
- O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) como uma atividade de formação integradora e de avaliação concreta do cumprimento dos objetivos do curso. Esse projeto deverá incluir tanto aspectos científico-tecnológicos quanto aspectos de reflexão e avaliação crítica social, econômica, cultural e cidadã;
- Alinhamento com o que é exigido pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, Diretrizes da Extensão Universitária, legislação sobre prevenção e combate a incêndio e a desastres, bem como demais legislações e normativas aplicáveis.

2.2.1. Percursos Curriculares

Com relação ao formato pedagógico do curso, existem duas trajetórias principais a serem seguidas, denominadas de percursos curriculares. Todos os percursos atribuem formação em nível de Bacharelado, possibilitando uma atuação ampla no mercado e em áreas variadas. Estes percursos se diferenciam apenas em relação ao Núcleo Complementar: enquanto o Percurso Padrão (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL) possui apenas os Núcleos Específico, Geral e Avançado (descritos respectivamente nos itens 2.2.2, 2.2.3 e 2.2.4), o Percurso Alternativo (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL/ N. COMPLEMENTAR) possui, além dos núcleos anteriores, o Complementar (descrito no item 2.2.5).

O percurso curricular padrão está estruturado de forma a conter, dentro do Núcleo Específico, alguns agrupamentos de atividades para áreas de formação relacionadas à Engenharia de Sistemas, conforme descrito no item 2.2.2.6. A distribuição da carga horária por percurso curricular ocorre conforme apresentado no Quadro 2. Além da divisão em Núcleos, o curso possui uma organização curricular subdividida em ciclos e subciclos, que permeiam toda a estrutura curricular, conforme ilustrado na Figura 2 e apresentado no Quadro 3.

Percurso Curricular				Padrão (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL)	Alternativo (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL/ N. COMPLEMENTAR)	
Tempo Padrão em Semestres				12	12	
Carga Horária p/ Matrícula por Semestre		Mínima		180	180	
		Máxima		420	420	
Núcleos Curriculares	Núcleo Específico	Obrigatório	Carga Horária	2460	2460	
		Optativo	Carga Horária	Mínima	675	375
				Máxima	855	555
		Estágio	Carga Horária	Mínima	165	165
				Máxima	165	165
		Núcleo Complementar		Carga Horária	Mínima	0
				Máxima	0	300
	Núcleo Avançado		Carga Horária	Mínima	0	0
				Máxima	180	180
	Núcleo Geral		Carga Horária	Mínima	120	120
			Máxima	120	120	
Carga Horária (CH) Total				3600	3600	

Quadro 2 – Distribuição de carga horária para integralização por percurso curricular

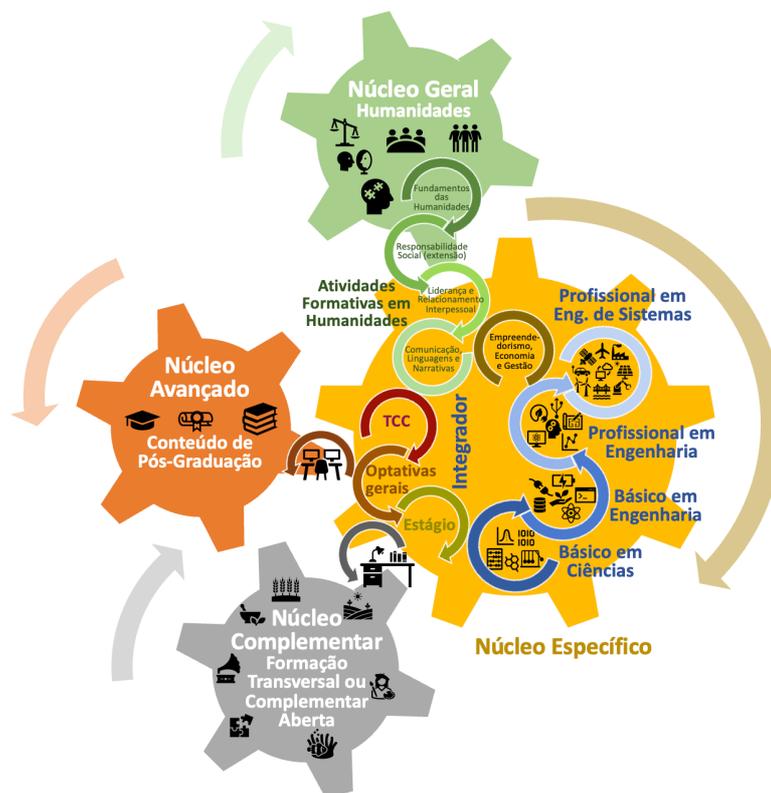


Figura 2- Organização curricular subdividida em ciclos e subciclos

Distribuição da Carga Horário do Curso			Padrão (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL)		Alternativo (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL/ N. COMPL)	
			CH Mín.	CH Máx	CH Mín.	CH Máx
Obrigatórias	Núcleo Específico	Ciclo Básico em Ciências	840	840	840	840
		Ciclo Básico em Engenharia	330	330	330	330
		Ciclo Profissional em Engenharia	780	780	780	780
		Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas	330	330	330	330
Optativas	Ciclo Integrador	Trabalho de Conclusão de Curso	180	180	180	180
		Estágios em Engenharia de Sistemas	165	165	165	165
		Optativas do Núcleo Específico	375	555	75	255
		Atividades Acadêmicas Curriculares Complementares	0-180	0-180	0-180	0-180
		Gestão, Empreendedorismo e Inovação de Base Tecnológica	120	120	120	120
		AFH: Formação em Comunicação, Linguagens e Narrativas	60	60	60	60
		AFH: Formação em Liderança e Relacionamento Interpessoal	60	60	60	60
		AFH: Desenvolvimento da Responsabilidade Social	60	60	60	60
	Núcleo Geral AFH: Fundamentos das Humanidades		120	120	120	120
	Núcleo Avançado		0-180	0-180	0-180	0-180
Núcleo Complementar		0	0	300	300	
Carga Horária (CH) Total:			3600	3600	3600	3600

Quadro 3 – Organização geral o curso de Engenharia de Sistemas, com distribuição da CH em ciclos e subciclos

2.2.2. Núcleo Específico

Como parte do conteúdo obrigatório do curso de Engenharia de Sistemas, o Núcleo Específico está estruturado em um conjunto de ciclos, que englobam atividades acadêmicas de diversas naturezas. Alguns ciclos possuem conteúdo fixo, fornecendo fundamentos científicos e tecnológicos que estabelecem as bases de formação geral em Engenharia, ou aprofundando e direcionando a formação profissionalizante para a Engenharia de Sistemas. Também obrigatórios, outros ciclos são formados por atividades de livre escolha do(a) estudante entre conteúdos estabelecidos, cabendo ao(a) estudante integralizar a carga horária definida para o ciclo. Complementando estes ciclos existem atividades de formação profissional opcional ao(a) Engenheiro(a) de Sistemas, organizadas em agrupamentos de atividades acadêmicas optativas por domínio de aplicação da Engenharia de Sistemas, que podem ser escolhidas em função de suas preferências de aprofundamento e interação, caracterizando a amplitude da formação em Engenharia de Sistemas. Todas estas características do curso estão descritas a seguir.

2.2.2.1 Ciclo Básico em Ciências

O Ciclo Básico em Ciências tem como objetivo introduzir o(a) estudante em conceitos provenientes das ciências básicas da Matemática, da Física, da Química, da Estatística e da Computação, visando possibilitar ao(a) estudante aplicar o raciocínio lógico e os conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia.

As ciências básicas fornecem o ferramental de apoio para a atuação de engenheiros, que se apoiam no conhecimento científico para projetar, construir e controlar equipamentos e software, e assim aplicar o

conhecimento científico para conceber soluções criativas para problemas práticos. No cenário atual, também é fundamental desenvolver habilidades relacionadas à programação, tornando-se um engenheiro programador.

Apesar de os problemas a serem resolvidos serem tratados pela Engenharia, a base para a sua resolução está nas ciências básicas. Para tal, é necessário que o ciclo básico explore mais o potencial de aplicação, de forma a possibilitar aos(às) estudantes entenderem com mais clareza a aplicação do conteúdo que está sendo estudado.

Relacionado principalmente à formação apresentada em “Ciências” das Competências Essenciais (*Core*) descritas no item 1.3.8.1, este ciclo é composto pelas atividades acadêmicas apresentadas no Quadro 4, todas obrigatórias, que totalizam 840 horas.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
DCC203	PROGRAMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE I	60	OB
DCC204	PROGRAMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE II	60	OB
DCC217	MATEMÁTICA DISCRETA PARA ENGENHARIA	60	OB
EST773	FUNDAMENTOS DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIA DOS DADOS	60	OB
FIS065	FUNDAMENTOS DE MECÂNICA	60	OB
FIS069	FUNDAMENTOS DE ELETROMAGNETISMO	60	OB
FIS086	FUNDAMENTOS DE OSCILAÇÕES, ONDAS E ÓPTICA	60	OB
FIS152	FUNDAMENTOS DE MECÂNICA DOS FLUIDOS E TERMODINÂMICA	30	OB
MAT001	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	90	OB
MAT002	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III	60	OB
MAT038	GEOMETRIA ANALÍTICA E ÁLGEBRA LINEAR	60	OB
MAT039	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	60	OB
MAT040	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS C	60	OB
QUI628	QUÍMICA GERAL E	60	OB

Quadro 4 – Conjunto de atividades obrigatórias que compõem o Ciclo Básico em Ciências

2.2.2.2 Ciclo Básico em Engenharia

O Ciclo Básico em Engenharia tem como objetivo introduzir o(a) estudante em conceitos provenientes da engenharia que são comuns em diversos cursos de Engenharia e prepará-lo para o ciclo profissional. Busca unificar as informações básicas necessárias a um Engenheiro, aquele que aplica conhecimentos científicos para materializar ideias, inventar novos produtos, aperfeiçoar processos ou solucionar problemas.

Relacionado parcialmente à formação apresentada em “Engenharia Básica” das Competências Essenciais (*Core*) descritas no item 1.3.8.1, este ciclo é composto pelas atividades acadêmicas apresentadas no Quadro 5, que totalizam 330 horas de atividades obrigatórias.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
DCC011	INTRODUÇÃO A BANCO DE DADOS	60	OB
DCC205	ESTRUTURAS DE DADOS	60	OB
ELE028	LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS I	30	OB
ELE064	ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS I	30	OB
ELE065	ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS II	30	OB
ELE631	ANÁLISE, PROJETO E PROGRAMAÇÃO ORIENTADOS A OBJETOS	60	OB

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
EMT122	INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DOS MATERIAIS	30	OB
ESA019	CIÊNCIAS DO AMBIENTE	30	OB

Quadro 5 – Conjunto de atividades obrigatórias que compõem o Ciclo Básico em Engenharia

2.2.2.3 Ciclo Profissional em Engenharia

O Ciclo Profissional em Engenharia tem como objetivo possibilitar ao(à) estudante identificar, formular e resolver problemas de engenharia, incluindo projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados. Engloba o entendimento, a modelagem e a solução de problemas reais da sociedade, nas mais diversas áreas de sua atuação como engenheiro(a). A partir dos conceitos aprendidos nos Ciclos Básicos em Ciência e Engenharia, o(a) estudante poderá absorver com maior profundidade o conteúdo das atividades acadêmicas do ciclo profissionalizante, preparando-se para o exercício prático da engenharia.

Neste ciclo, destaca-se a importância do conhecimento mais aprofundado de recursos associados à eletrônica e às tecnologias de informação e comunicação, em especial na geração de código e tratamento de grande volume de dados. Mais que redator de textos, é necessário ao(à) engenheiro(a) tornar-se um redator matemático, capaz de desenvolver projetos virtuais que integram e manipulam objetos de naturezas diversas e seus dados associados.

Complementando a formação apresentada em “Engenharia Básica” e abrangendo a formação em “Modelagem e Análise de Sistemas” das Competências Essenciais (*Core*) descritas no item 1.3.8.1, este ciclo é composto pelas atividades acadêmicas apresentadas no Quadro 6, todas obrigatórias, que totalizam 780 horas.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
DCC218	INTRODUÇÃO A SISTEMAS COMPUTACIONAIS	60	OB
EEE017	CONFIABILIDADE DE SISTEMAS	60	OB
EEE046	SISTEMAS A EVENTOS DISCRETOS	60	OB
ELE077	OTIMIZAÇÃO NÃO LINEAR	30	OB
ELE082	PESQUISA OPERACIONAL	60	OB
ELE088	TEORIA DA DECISÃO	30	OB
EEE049	APRENDIZADO DE MÁQUINA	60	OB
EEE048	FUNDAMENTOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	60	OB
ELT029	LABORATÓRIO DE SISTEMAS DIGITAIS	30	OB
ELT079	DISPOSITIVOS E CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS	60	OB
ELT080	LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS E PROJETOS	30	OB
ELT123	ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES	60	OB
ELT124	SISTEMAS DIGITAIS	60	OB
ELT136	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DINÂMICOS E CONTROLE	60	OB
EEE050	MODELAGEM E SIMULAÇÃO MULTIFÍSICA	60	OB

Quadro 6 – Conjunto de atividades que compõem o Ciclo Profissional em Engenharia

2.2.2.4 Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas

O Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas engloba conteúdos específicos que caracterizam a modalidade de Engenharia de Sistemas. Tem como objetivo principal permitir ao(à) estudante conceber,

projetar e analisar sistemas artificiais complexos, que incluem produtos, processos e serviços. Engloba também desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas, supervisionar a operação e a manutenção de sistemas, avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas, bem como atuar em equipes multidisciplinares.

Relacionado em sua essência à formação em “Pensamento Sistêmico” e, de uma maneira mais abrangente, às formações em “Ciclos de Vida” e “Entendimento e Organização de Capacidades”, das Competências Essenciais (*Core*) descritas no item 1.3.8.1, bem como às Competências Técnicas e de Gestão, descritas respectivamente nos itens 1.3.8.3 e 1.3.8.4, este ciclo é composto pelas atividades acadêmicas apresentadas no Quadro 7, todas obrigatórias, que totalizam 360 horas.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
ELE630	INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE SISTEMAS	30	OB
ELE637	PENSAMENTO SISTÊMICO EM ENGENHARIA	30	OB(*)
ELE632	PROCESSOS E MÉTODOS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS	60	OB
ELE633	LABORATORIO DE SISTEMAS I	60	OB
ELE634	LABORATORIO DE SISTEMAS II	60	OB
ELE635	LABORATORIO DE SISTEMAS III	60	OB
EEE051	LABORATORIO DE GERENCIAMENTO DE SISTEMAS	60	OB

Quadro 7 – Conjunto de atividades que compõem o Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas

(*) consta atualmente como optativa em função de dificuldades para conseguir docente na área

2.2.2.4.1. Os Laboratórios de Sistemas

Grande parte da formação em Engenharia de Sistemas do(a) estudante ocorrerá nos chamados Laboratórios de Sistemas, presentes do 7º ao 9º período. Nesses Laboratórios, os(as) estudantes são divididos em equipes para desenvolver atividades de síntese de conhecimentos, sob a supervisão dos docentes e de monitores (de graduação e/ou pós-graduação). Os Laboratórios distinguem-se das disciplinas convencionais por serem orientados ao desenvolvimento de projetos, integrando conteúdos apresentados em atividades acadêmicas anteriores e trabalhando especificamente as habilidades ligadas à especificação, projeto e análise de sistemas. Estes Laboratórios utilizam a abordagem PBL (*Problem & Project Based Learning*) para tratar problemas identificados junto à comunidade, integralizando carga horária referente à Formação em Extensão Universitária, a partir da interação dialógica direta com a comunidade externa ou utilizando informações disponíveis em um banco de problemas mantido pelo próprio curso ou em bancos de problemas compartilhados, oriundos de organizações que visam tratar a inovação aberta de forma colaborativa, elencados no item 2.2.6.3.

2.2.2.4.2. Demais Atividades Acadêmicas de Engenharia de Sistemas

Além de inserir o(a) estudante no contexto da UFMG, da Escola de Engenharia e do Curso de Engenharia de Sistemas, bem como discutir sobre normas acadêmicas de segurança em laboratórios, a disciplina Introdução à Engenharia de Sistemas apresenta uma visão geral da Engenharia e contextualiza a Engenharia de Sistemas no cenário atual, apresentando seus principais conceitos e aplicações, bem como despertando o senso prático da Engenharia como a aplicação de conhecimentos e métodos com o objetivo de criar, desenhar, construir, manter e melhorar estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas, materiais e processos em benefício do ser humano. Seu objetivo é relacionar, desde o primeiro período, o conhecimento técnico-científico que está sendo adquirido com aplicações reais de engenharia. Neste sentido, também explora potenciais aplicações da Engenharia e da Engenharia de Sistemas, por meio da interação dialógica com a comunidade externa, visando identificar problemas e/ou questões de Engenharia a serem apresentadas na disciplina e posteriormente tratadas ao longo do curso, de forma integrada com atividade(s) de extensão universitária. Além disso, explora noções básicas de prevenção e

combate a incêndio e a desastres, e como a Engenharia como um todo – e especialmente, a Engenharia de Sistemas – podem contribuir com essa temática. Caso o(a) estudante queira se aprofundar mais nesse conteúdo, uma disciplina optativa também está disponível.

A disciplina Pensamento Sistêmico visa introduzir conhecimentos básicos sobre a teoria de sistemas, a teoria da complexidade e o pensamento sistêmico, desenvolver a capacidade de modelagem e comunicação por meio de modelos de pensamento sistêmico, bem como utilizar atividades práticas e teóricas para aumentar a capacidade dos(as) estudantes para resolução de problemas complexos em sua completude, com ênfase em situações reais.

A disciplina Processos e Métodos em Engenharia de Sistemas apresenta os modelos de ciclo de vida usualmente aplicados a sistemas de naturezas diversas, desde a concepção da ideia até o descarte do produto, bem como uma abordagem orientada a processos para explicar as principais atividades e os principais produtos de trabalho (artefatos) associados. Busca ainda aplicar os conhecimentos aprendidos a situações reais, visando identificar oportunidades de melhoria para as organizações, tanto para o desenvolvimento/ evolução quanto para a operação de produtos (bem e serviços) novos ou remodelados.

Por fim, a disciplina Laboratório de Gerenciamento de Sistemas apresenta e aplica, em situações reais, abordagens, ferramentas e técnicas para o planejamento, monitoramento e controle de atividades em projetos e operações, de forma tanto preditiva (mais tradicionais, no estilo comando-e-controle) quanto adaptativa (mais simples, flexíveis, dinâmicas e iterativas).

2.2.2.5 Ciclo Integrador

O Ciclo Integrador tem como objetivo promover a interdisciplinaridade, ao estabelecer a síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, de forma articulada entre os conteúdos. Possibilita ao(à) estudante avaliar o impacto das atividades da engenharia nos contextos social, cultural, legal, ambiental e econômico, desenvolver-se tanto como pessoa quanto como profissional e cidadão, explorando campos que vão além da própria Engenharia, bem como aproximar-se, de forma contextualizada, dos problemas vivenciados no dia a dia do trabalho considerando a área de formação pretendida.

Este ciclo é dividido em subciclos, descritos a seguir. Está relacionado em sua essência à formação em “Pensamento Crítico” das Competências Essenciais (*Core*), descritas no item 1.3.8.1, e de uma maneira mais abrangente, às Competências Profissionais, descritas no item 1.3.8.2, complementadas pelas formações em “Empreendedorismo e Inovação” e “Gestão Organizacional e Integrada” das Competências em Gestão, descritas no item 1.3.8.4.

Como parte do Ciclo Integrador, merece destaque a “Semana de Engenharia de Sistemas”, organizada anualmente pelo Grêmio de Estudantes de Engenharia de Sistemas em conjunto com a Coordenação do Curso. É um evento com duração típica de uma semana, que objetiva estimular a formação técnica-científica-humanística, acompanhar a evolução constante da Engenharia e disseminar o conhecimento sobre as áreas de atuação desse campo, as possibilidades do mercado de trabalho e como o(a) estudante pode empreender na Engenharia de Sistemas. Em geral a programação inclui palestras de profissionais e especialistas do mercado de trabalho provenientes de organizações públicas e privadas, que irão compartilhar suas experiências, bem como visitas técnicas e oficinas.

Além de integrar estudantes em diferentes etapas do curso e motivá-los para a área, ocorre nesta Semana a Assembleia Geral do curso, tipicamente realizada no último dia, que abre espaço para reflexões e discussões entre docentes e discentes sobre a situação atual do curso, apontando pontos positivos e oportunidades de melhoria. A presença em pelo menos 75% das atividades da Semana possibilita ao(à) estudante integralizar carga horária como Participação em Eventos.

2.2.2.5.1. Formação em Gestão, Empreendedorismo e Inovação de Base Tecnológica

Este subciclo busca promover oportunidades que possibilitem aos(as) estudantes serem mais criativos, proativos, orientados para oportunidades e inovadores. Também procura prover ao(à) estudante conhecimentos que lhe permitam avaliar a viabilidade econômica, elaborar, planejar, supervisionar e coordenar projetos e serviços de engenharia, enfocando principalmente o desenvolvimento tecnológico (diferencial proporcionado pelo curso).

A inclusão na estrutura curricular de disciplinas de empreendedorismo e inovação passou a ser fundamental, uma vez que empreender vai muito além de abrir uma empresa e obter um CNPJ. Engloba trabalhar competências fundamentais como criatividade, resiliência, proatividade, trabalho em equipe, comunicação e interpretação, bem como desenvolver uma visão diferenciada em tudo o que se faz, encarar desafios, com foco principal no resultado. Inclui não só aprender, mas também errar muito, até acertar. Hoje nas escolas o(a) estudante é treinado(a) para não errar, o que vai na contramão do que ocorre no mercado.

Este subciclo é composto pelas atividades acadêmicas apresentadas no Quadro 8. Os(as) estudantes deverão cumprir uma carga horária de 120 horas de atividades deste subciclo, direcionando sua escolha conforme seu interesse.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
CAD004	ADMINISTRACAO DA PRODUCAO	60	OP
CAD057	LOGISTICA E GERENCIAMENTO DE CADEIAS DE SUPRIMENTO	60	OP
CAD059	EMPREENDEDORISMO	60	OP
CAD089	GESTAO DE CUSTOS E INVESTIMENTOS	60	OP
CAD103	ADMINISTRACAO T.G.A.	60	OP
CAD153	ADMINISTRACAO DE CUSTOS	60	OP
CAD163	ADMINISTRACAO DE RECURSOS HUMANOS	60	OP
CAD167	ADMINISTRACAO FINANCEIRA	60	OP
CAD180	PLANEJAMENTO E CONTROLE ORCAMENTARIO	60	OP
CAD189	TEORIA DA ADMINISTRAÇÃO	60	OP
CIC010	INTRODUÇÃO À CONTABILIDADE	60	OP
CIC049	MATEMATICA FINANCEIRA	60	OP
CIC058	ANÁLISE DE CUSTOS	60	OP
CIC079	GOVERNANÇA CORPORATIVA	60	OP
DCC055	EMPREENDIMENTOS EM INFORMATICA	60	OP
EEE057	LABORATÓRIO DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO	60	OP
ECN075	ECONOMIA PARA ENGENHARIA	30	OP
ENG115	SEMINÁRIO EM GESTÃO PARA ENGENHARIA A	15	OP
ENG116	SEMINÁRIO EM GESTÃO PARA ENGENHARIA B	30	OP
ENG117	SEMINÁRIO EM GESTÃO PARA ENGENHARIA C	45	OP
ENG118	SEMINÁRIO EM GESTÃO PARA ENGENHARIA D	60	OP
ENG216	PARTICIPACAO EM EMPRESA JUNIOR I	15	OP
ENG217	PARTICIPACAO EM EMPRESA JUNIOR II	30	OP
ENG218	PARTICIPACAO EM EMPRESA JUNIOR III	45	OP

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
EPD117	ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL PARA ENGENHARIA	60	OP
EPD080	TÓPICOS EM PROCESSOS DISCRETOS III	30	OP

Quadro 8 – Conjunto de atividades que compõem o subciclo Gestão, Empreendedorismo e Inovação de Base Tecnológica, do Ciclo Integrador

2.2.2.5.2. Formação em Comunicação, Linguagens e Narrativas

Este subciclo tem como objetivo capacitar os(as) estudantes em habilidades pessoais para: comunicar, com clareza, seus posicionamentos e valores; saber se relacionar com diversas partes envolvidas e construir uma rede de relacionamentos, visando converter conhecimento e tecnologia em propostas de valor e na oferta de produtos, processos e serviços inovadores, potencializando o impacto de suas entregas.

Sua realização deve possibilitar ao(à) estudante comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica, além de também poder explorar temas relacionados a literatura, música, cinema, teatro, artes plásticas e demais artes visuais.

O Quadro 9 relaciona as atividades acadêmicas curriculares pertencentes a este subciclo, e o Regulamento do Curso apresenta mais detalhes sobre a sua implementação, que possibilita também a leitura de livros relacionados aos temas e a participação em teatros e eventos diversos, não se restringindo a cursar disciplinas. Os(as) estudantes deverão cumprir uma carga horária de 60 horas de atividades deste subciclo, direcionando sua escolha conforme seu interesse.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
ENG277	ATIVIDADES ESPECIAIS EM COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO I	15	OP
ENG278	ATIVIDADES ESPECIAIS EM COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO II	30	OP
ENG285	ATIVIDADES ESPECIAIS EM COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO III	45	OP
ENG286	ATIVIDADES ESPECIAIS EM COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO IV	60	OP
ENG279	ATIVIDADES ESPECIAIS EM LÍNGUA ESTRANGEIRA I	15	OP
ENG280	ATIVIDADES ESPECIAIS EM LÍNGUA ESTRANGEIRA II	30	OP
ENG287	ATIVIDADES ESPECIAIS EM LÍNGUA ESTRANGEIRA III	45	OP
ENG288	ATIVIDADES ESPECIAIS EM LÍNGUA ESTRANGEIRA IV	60	OP
LET223	FUNDAMENTOS DE LIBRAS	60	OP
UNI001	INGLÊS INSTRUMENTAL I	60	OP

Quadro 9 – Conjunto de atividades que compõem o subciclo Comunicação, Linguagens e Narrativas, do Ciclo Integrador

2.2.2.5.3. Formação em Liderança e Relacionamento Interpessoal

A formação do(a) engenheiro(a) tem por objetivo capacitar um profissional que, além da excelência técnica, tenha a capacidade de se relacionar bem com outras pessoas, de construir conexões verdadeiras e duradouras, de integrar sinergicamente as partes e de alcançar resultados tecnicamente viáveis. Este subciclo incentiva o(a) estudante a atuar em equipes diversas e multidisciplinares, em busca de objetivos comuns. As atividades extraclasse propostas visam exercitar habilidades relevantes para qualquer profissional da atualidade, entre elas: saber ouvir (saber reconhecer e evitar/ desconstruir o raciocínio motivado); saber ganhar e perder; trabalhar aspectos relacionados a liderança, negociação, dinâmica de times, inteligência emocional, gestão de conflitos, tomada de decisão, capacidade de argumentação e persuasão.

As atividades deste subciclo podem incluir, mas não se limitam a: prática de esportes coletivos; participação em grupos de teatro, dança ou conjuntos musicais; organização de eventos diversos; participação em associação estudantil, órgão colegiado ou equipe de competição (tecnológica ou atlética).

O Quadro 10 relaciona as atividades acadêmicas pertencentes a este subciclo, e o Regulamento do Curso apresenta mais detalhes sobre a sua implementação. Os(as) estudantes deverão cumprir uma carga horária de 60 horas de atividades deste subciclo, direcionando sua escolha conforme seu interesse.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
ENG265	ATUAÇÃO COLETIVA I	15	OP
ENG266	ATUAÇÃO COLETIVA II	30	OP
ENG281	ATUAÇÃO COLETIVA III	45	OP
ENG282	ATUAÇÃO COLETIVA IV	60	OP
ENG267	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO I	15	OP
ENG268	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO II	30	OP
ENG283	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO III	45	OP
ENG284	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO IV	60	OP
ENG233	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO INTERNO I	15	OP
ENG234	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO INTERNO II	30	OP
ENG235	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO INTERNO III	45	OP
ENG236	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO INTERNO IV	60	OP
ENG237	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO I	15	OP
ENG238	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO II	30	OP
ENG239	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO III	45	OP
ENG240	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO IV	60	OP
ENG241	PARTICIPAÇÃO EM ASSOCIAÇÃO ESTUDANTIL I	15	OP
ENG242	PARTICIPAÇÃO EM ASSOCIAÇÃO ESTUDANTIL II	30	OP
ENG243	REPRESENTAÇÃO EM ÓRGÃO COLEGIADO I	15	OP
ENG244	REPRESENTAÇÃO EM ÓRGÃO COLEGIADO II	30	OP
ENG213	PARTICIPAÇÃO EM EQUIPE DE COMPETIÇÃO I	15	OP
ENG214	PARTICIPAÇÃO EM EQUIPE DE COMPETIÇÃO II	30	OP
ENG215	PARTICIPAÇÃO EM EQUIPE DE COMPETIÇÃO III	45	OP

Quadro 10 – Conjunto de atividades que compõem o subciclo Liderança e Relacionamento Interpessoal, do Ciclo Integrador

2.2.2.5.4. Desenvolvimento da Responsabilidade Social

Este subciclo tem como objetivo complementar a formação do(a) estudante enquanto pessoa e cidadão, promovendo uma reflexão ética quanto à dimensão social do ensino e incentivando sua contribuição junto à comunidade no enfrentamento de questões relevantes da sociedade atual, visando ao desenvolvimento econômico, social e cultural. Neste sentido, fomenta a troca de saberes e valoriza ações relacionadas preferencialmente aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e/ou aos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), ambos da ONU (www.nacoesunidas.org), conforme item 2.2.6.

Pode incluir atividades extraclasse, como internatos, assessoria a órgãos públicos, atividades junto à rede pública de ensino, atividades de campo junto a projetos de extensão de cunho social, entre outras. Por

exemplo, o Projeto Orientado em Humanidades possibilita iniciativas de apoio à comunidade sob a orientação de um docente, enquanto o Voluntariado Junto à Sociedade constitui oportunidade de contribuir com o seu conhecimento e aprendizado ao longo do curso por meio de atividades de extensão.

O Quadro 11 relaciona as atividades acadêmicas pertencentes a este subciclo, e o Regulamento do Curso apresenta mais detalhes sobre a sua implementação. Os(as) estudantes deverão cumprir uma carga horária de 60 horas de atividades deste subciclo, direcionando sua escolha conforme seu interesse.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
ESA021	INTERNATO ACADÊMICO TRANSDISCIPLINAR	60	OP
ENG269	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO I	15	OP
ENG270	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO II	30	OP
ENG271	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO III	45	OP
ENG272	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO IV	60	OP
ENG219	VOLUNTARIADO JUNTO À SOCIEDADE I	15	OP
ENG220	VOLUNTARIADO JUNTO À SOCIEDADE II	30	OP
ENG221	VOLUNTARIADO JUNTO À SOCIEDADE III	45	OP

Quadro 11 – Conjunto de atividades que compõem o subciclo Responsabilidade Social, do Ciclo Integrador

2.2.2.5.5. Trabalho de Conclusão de Curso

Atividade obrigatória de síntese e integração de conhecimentos, estruturada a partir de forte base teórica/conceitual, fundamentação metodológica e análise de problemas reais, o Trabalho Final de Curso (TCC) tem como objetivo proporcionar uma experiência representativa da atividade profissional de concepção e projeto de um sistema tecnológico, seguindo uma abordagem disciplinada (alinhada às metodologias científica e tecnológica) e tendo como contribuições típicas protótipos de produtos, processos ou ferramental de apoio, colocando em prática o que foi visto no curso e demonstrando a capacidade de articulação das competências inerentes à formação do(a) Engenheiro(a) de Sistemas. Proporciona ao(à) estudante a oportunidade de desenvolver um trabalho prático, apoiado por métodos consagrados, preferencialmente direcionado ao tratamento de problemas reais com os quais a sociedade ou as organizações se deparam, visando não só destacar seu caráter aplicado, mas também revelar a atuação típica esperada de um Engenheiro de Sistemas no mercado. O TCC deve ser estruturado a partir de uma base teórica e conceitual sólida e de uma estrutura metodológica (científica e tecnológica) bem fundamentada, que deverão estar explícitas na documentação entregue. Também deve ressaltar a aplicação prática de conhecimentos de engenharia, a validação e a avaliação dos resultados, de forma a demonstrar a capacidade de articulação das competências adquiridas.

Poderá ser desenvolvido em articulação com atividades profissionais (incluindo estágio), no ambiente de uma empresa ou organização governamental, ou ainda no próprio ambiente acadêmico – neste caso, emulando o ciclo completo de concepção e projeto de um sistema, processo ou ferramental tecnológico.

Com o objetivo de articular todas as dimensões de formação do(a) estudante previstas neste trabalho curricular, o TCC está dividido em 2 (duas) etapas: o Trabalho de Conclusão de Curso I, que deve explicitar detalhes do problema a ser resolvido, incluindo os requisitos para a sua solução, bem como explorar potenciais aspectos a ele relacionados, como questões sociais, econômicas, ambientais e culturais que porventura possam estar relacionadas com o tema escolhido; o Trabalho de Conclusão de Curso II, que deve, no mínimo, abordar aspectos científicos e/ou tecnológicos do projeto realizado bem como apresentar a proposta técnica e o desenvolvimento do desenho (projeto) para a sua solução, seja esta solução referente a produto, processo ou ferramental de apoio. Sempre que possível, o TCC deve incluir a implementação da solução proposta para o problema em questão.

Além da realização do projeto em si, as atividades acadêmicas Trabalho de Conclusão de Curso (I e II) incluem a realização de encontros síncronos na modalidade a distância (previstos para grupos de, no mínimo, cinco estudantes) para apresentação e discussão de metodologias científico-tecnológicas e suas ferramentas de apoio, bem como para a realização de orientação coletiva sobre a condução do trabalho e esclarecimento de dúvidas. No TCC I, o foco principal desses encontros está nas etapas iniciais de um projeto, incluindo uma visão geral das metodologias científico-tecnológicas para a definição do problema, realização de pesquisas, especificação de requisitos, busca de potenciais soluções e escolha da solução a ser adotada. Inclui orientações e possíveis ferramentas de apoio à escrita científica e à pesquisa e gerenciamento bibliográfico. No TCCII, o foco desses encontros direciona-se para orientações gerais sobre a etapa de desenvolvimento da solução escolhida (o que geralmente inclui construção, teste e revisão da solução ou protótipo), bem como para a discussão e comunicação dos resultados obtidos. Também inclui orientações sobre reprodutibilidade científica, estratégias para análise de resultados e pontos fundamentais a serem considerados na discussão e conclusão de um projeto.

O TCC deve ser desenvolvido sob a orientação de um professor que ministre ou tenha ministrado atividades acadêmicas para o Curso de Engenharia de Sistemas, ou doutorando(a) por ele orientado(a), que tenha afinidade com a área na qual o(a) estudante está desenvolvendo o trabalho, cabendo a este acompanhar as etapas da produção do trabalho. Os(as) estudantes são estimulados(as) a escolher o tema de seu TCC o mais precocemente possível, para que, o quanto antes, comecem a aproveitar o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos diversos para agregar material ao projeto final.

O Quadro 12 relaciona as disciplinas pertencentes a este subciclo, e o Regulamento do Curso apresenta maiores detalhes sobre a sua condução. As duas atividades são obrigatórias e totalizam 180 horas.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH			Natureza
		Teórica	Prática	Total	
EEE052	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I	15	75	90	OB
EEE053	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II	15	75	90	

Quadro 12 – Conjunto de atividades do subciclo de Trabalho de Conclusão de Curso, do Ciclo Integrador

2.2.2.5.6. Estágios em Engenharia de Sistemas

Atividade obrigatória no curso e fundamental para a formação do(a) estudante, o Estágio Supervisionado em Engenharia de Sistemas possui carga horária de 165h (11 créditos), atendendo à carga horária mínima de 160h para estágio definida nas DCNs. Objetiva complementar o ensino ministrado na UFMG, constituindo-se em um instrumento de aperfeiçoamento técnico-científico, de treinamento prático, de relacionamento humano e de integração. Durante o Estágio Supervisionado o(a) estudante é colocado diante da realidade profissional, obtendo uma visão ampla das estruturas empresariais, privadas ou públicas, às quais provavelmente se integrará após sua formatura. Também possibilita a criação de um vínculo importante entre a UFMG e as empresas, visando à atualização e ajustamento do ensino às reais necessidades do mercado.

Além do envolvimento efetivo em situações reais proporcionado pelo estágio, a atividade acadêmica Estágio Supervisionado em Engenharia de Sistemas inclui a realização de encontros síncronos com o professor coordenador da atividade acadêmica, na modalidade a distância (previstos para grupos de, no mínimo, cinco estudantes), para a realização de orientação coletiva sobre documentação e trâmites necessários, bem como para garantir que a oportunidade do estágio seja efetivamente executada e norteada pelos objetivos pretendidos. Por meio de encontros com os estudantes para compartilhamento e discussão da experiência em andamento, é possível não só identificar se o estágio está sendo pertinente à formação esperada do(a) estudante, mas também promover momentos de reflexão sobre a aplicação do saber desenvolvido nas atividades acadêmicas do curso com problemas vivenciados pelo mercado, indústria e sociedade. Ademais, tais encontros: possibilitam estreitar laços profissionais e oportunizar

novos contatos profissionais por meio da troca de saberes e experiências; promovem um ambiente de discussão e compartilhamento de dúvidas, casos e *expertises* diferentes, pautados em problemas e soluções reais; fomentam o tratamento de possíveis questões identificadas na atividade de estágio, baseado em experiências e caminhos adotados pelos(as) colegas.

O Estágio Supervisionado deve possuir orientação direta de um Professor do quadro da UFMG e supervisão de algum profissional da instituição contratante, que devem fornecer acompanhamento individualizado durante o período de realização da atividade. Ao seu final, deve ser gerado um relatório técnico sobre a experiência vivenciada.

Vale destacar que atividades profissionais realizadas pelo(a) estudante no decorrer do curso enquanto empregado ou servidor de empresas e instituições públicas ou privadas, ou enquanto estagiário em contrato de estágio obrigatório ou não-obrigatório, poderão ser objeto para o cumprimento do Estágio Supervisionado em Engenharia de Sistemas, desde que respeitados os requisitos descritos no Regulamento do Curso. A critério do Colegiado, o Estágio Supervisionado também pode ser integralizado por meio de atividades de extensão, de monitoria e de iniciação científica desenvolvidas pelo(a) estudante durante o seu vínculo com o curso, desde que estas estejam relacionadas ao curso e cumpram as exigências descritas no Regulamento do Curso.

O Quadro 13 relaciona a disciplina pertencente a este subciclo, enquanto o Regulamento do Curso descreve maiores detalhes sobre a escolha, registro, condução, acompanhamento e avaliação de estágios.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH			Natureza
		Teórica	Prática	Total	
EEE054	ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENGENHARIA DE SISTEMAS	15	150	165	OB

Quadro 13 – Disciplina que compõe o subciclo de Estágio, do Ciclo Integrador

Com o avanço constante de tecnologias e o desenvolvimento de inovações, a postura do(a) estagiário(a) em engenharia como um “aprendiz”, comum em décadas passadas, deu lugar a uma postura bem mais ativa, na qual espera-se que ele(a) esteja comprometido com suas atividades, busque resultados e agregue valor à equipe, por meio da troca de saberes, em busca de soluções para problemas e questões técnicas de engenharia existentes nas organizações. Assim, estágios não obrigatórios podem ser aproveitados como Atividade Acadêmica Curricular Complementar (AACC).

2.2.2.5.7. Atividades Acadêmicas Curriculares Complementares

Como parte do Ciclo Integrador, deve também ser estimulada a realização das Atividades Acadêmicas Curriculares Complementares (AACCs), que constituem um conjunto de práticas integradoras de natureza científica, tecnológica, artística ou humanística para enriquecimento curricular. No âmbito de ensino, pesquisa ou extensão, visam proporcionar progressiva autonomia intelectual e profissional ao(a) estudante, permitindo-lhe desenvolver diversas competências (essenciais, profissionais, técnicas e de empreendedorismo) importantes à formação de engenheiro, entre elas: sólido preparo científico e tecnológico; capacidade de absorver e desenvolver novas tecnologias; visão ética e humanística no atendimento às demandas da sociedade; aptidão para atuar crítica e criativamente na identificação e resolução de problemas reais, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais; formação empreendedora.

A realização deste subciclo é opcional, podendo ser integralizado por meio de diversas atividades (iniciação ao ensino/ pesquisa/ extensão, publicação, formação adicional), conforme apresentado no Quadro 14. Os(as) estudantes poderão cumprir uma carga horária de até 180 horas (12 créditos) em atividades deste subciclo, direcionando sua escolha conforme seu interesse. Visando incentivar a diversificação de atividades realizadas pelo(a) estudante ao longo do curso, é possível aproveitar apenas uma vez cada uma das AACCs relacionadas.

ATIVIDADES ACADÊMICAS CURRICULARES COMPLEMENTARES			Saturação: 180h (12 cr)	
INICIAÇÃO AO ENSINO				
Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	Pontuação (cr)	CH	Natureza
ENG204	INICIAÇÃO À DOCÊNCIA I	Projeto com vínculo formal = 3cr/sem	15	OP
ENG205	INICIAÇÃO À DOCÊNCIA II		30	OP
ENG206	INICIAÇÃO À DOCÊNCIA III		45	OP
ENG207	MONITORIA OU TUTORIA I	Monitoria = 3/sem Tutoria = 2/sem	15	OP
ENG208	MONITORIA OU TUTORIA II		30	OP
ENG209	MONITORIA OU TUTORIA III		45	OP
INICIAÇÃO À PESQUISA				
Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	Pontuação (cr)	CH	Natureza
ENG201	INICIAÇÃO À PESQUISA I	Projeto com vínculo formal = 3/sem	15	OP
ENG202	INICIAÇÃO À PESQUISA II		30	OP
ENG203	INICIAÇÃO À PESQUISA III		45	OP
INICIAÇÃO À EXTENSÃO				
Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	Pontuação (cr)	CH	Natureza
ENG210	INICIAÇÃO À EXTENSÃO I	Projeto com vínculo formal = 3/sem	15	OP
ENG211	INICIAÇÃO À EXTENSÃO II		30	OP
ENG212	INICIAÇÃO À EXTENSÃO III		45	OP
ENG253	PROJETO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA COMPLEMENTAR I	1/100h	15	OP
ENG254	PROJETO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA COMPLEMENTAR II		30	OP
ENG255	VIVÊNCIA PROFISSIONAL COMPLEMENTAR I	1/100h	15	OP
ENG256	VIVÊNCIA PROFISSIONAL COMPLEMENTAR II		30	OP
PUBLICAÇÕES				
Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	Pontuação (cr)	CH	Natureza
ENG222	PUBLICAÇÃO I	Ev nacional = 1/p, Ev internacional = 2/p, Revista téc/periód, Livro, Patente = 3/p	15	OP
ENG223	PUBLICAÇÃO II		30	OP
ENG224	PUBLICAÇÃO III		45	OP
FORMAÇÃO ADICIONAL				
Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	Pontuação (cr)	CH	Natureza
ENG225	PARTICIPAÇÃO EM EVENTO PRESENCIAL I	1/15h ou 1/6 palestras da PROGRAD	15	OP
ENG226	PARTICIPAÇÃO EM EVENTO PRESENCIAL II		30	OP
ENG229	PARTICIPAÇÃO EM EVENTO A DISTÂNCIA I		15	OP
ENG230	PARTICIPAÇÃO EM EVENTO A DISTÂNCIA II		30	OP
ENG245	CURSO COMPLEMENTAR PRESENCIAL I	Presencial ou EAD = 1/15h	15	OP
ENG246	CURSO COMPLEMENTAR PRESENCIAL II		30	OP
ENG249	CURSO COMPLEMENTAR A DISTÂNCIA I		15	OP
ENG250	CURSO COMPLEMENTAR A DISTÂNCIA II		30	OP
ENG261	ESTÁGIO NÃO OBRIGATÓRIO I	1/300h	15	OP
ENG262	ESTÁGIO NÃO OBRIGATÓRIO II		30	OP

Quadro 14 – Conjunto de atividades que compõem o subciclo de AACCs, do Ciclo Integrador

2.2.2.6 Atividades Optativas: sugestão de possibilidades de integralização por meio de domínios de aplicação da Engenharia de Sistemas

O campo de atuação de um(a) Engenheiro(a) de Sistemas é muito vasto e, por isso, o conjunto de conhecimentos possíveis de serem adquiridos é muito amplo. As atividades acadêmicas optativas do Núcleo Específico visam aprimorar competências e habilidades correlacionadas com a área de formação do(a) Engenheiro(a) de Sistemas, constituindo uma oportunidade de explorar novos conhecimentos e aprofundar na própria área formativa.

Ao se deparar com uma grande variedade de atividades optativas, o(a) 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(as) 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(a) 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(a) estudante na escolha de atividades optativas a cursar, mas não restringe tal escolha.

Relacionados no Apêndice 7, tais agrupamentos de optativas englobam, entre outros: Sistemas Aeroespaciais, Sistemas de Automação e Controle, Sistemas de Computação, Sistemas Embarcados, Sistemas de Energia Elétrica, Sistemas de Informação, Inteligência Artificial Aplicada a Sistemas, Otimização de Sistemas, Estatística Aplicada a Sistemas, Ciência dos Dados Aplicada a Sistemas e Sistemas Robóticos. Além de elencar atividades acadêmicas optativas do Núcleo Específico, os agrupamentos relacionados no Apêndice 7 podem ser complementados com atividades acadêmicas do Núcleo Avançado, conforme descrito no item 2.2.4.

2.2.3. Núcleo Geral: Fundamentos das Humanidades

Em paralelo à formação técnico-científica do(a) estudante, o curso de Engenharia de Sistemas desenvolve uma outra formação de caráter intelectual geral, visando capacitá-lo(a) a compreender aspectos estruturais da sociedade e a habilitá-lo(a) para refletir sobre esses aspectos, de forma a produzir condutas e intervenções que possuam solidez conceitual e que possibilitem atuar em busca de uma sociedade mais organizada, equilibrada e justa, dotada de melhores indicadores sociais.

Compondo o Núcleo Geral encontram-se as atividades acadêmicas curriculares que abordam temas universais, de amplo interesse, orientados para a formação intelectual, crítica e cidadã. No caso específico do curso de Engenharia de Sistemas, tais atividades estão elencadas no subciclo referente a Fundamentos das Humanidades, do Ciclo Integrador da estrutura curricular, correspondendo a um total de 120 horas.

Os fundamentos trabalhados neste Núcleo Geral encontram-se articulados com as competências a serem desenvolvidas nos subciclos “Formação em Comunicação, Linguagens e Narrativas”, “Formação em Liderança e Relacionamento Interpessoal” e “Desenvolvimento da Responsabilidade Social”, também pertencentes ao Ciclo Integrador, porém contidos no Núcleo Específico, compondo o que é denominado no curso de “Atividades Formativas em Humanidades”, cujo principal objetivo é aprimorar competências humanísticas, comportamentais e interpessoais, também conhecidas como *soft-skills*. Estas atividades podem ser escolhidas pelo(a) estudante dentre aquelas que estão predefinidas na estrutura curricular, bem como as que ofertam vagas para todos os cursos (como formação livre), por solicitação de matrícula do(a) estudante em função de um interesse específico deste(a), ou ainda, por atividades não-convencionais, conforme especificado no Regulamento do curso, disponível no Apêndice 1.

O subciclo Fundamentos das Humanidades têm como principal objetivo possibilitar ao(à) estudante refletir sobre as necessidades humanas fundamentais, conectando-o com seus próprios desejos e necessidades, bem como com os desejos e necessidades do outro, a fim de construir sistemas que sejam socialmente aceitáveis e que tragam valor para a sociedade, visando tornar o mundo um lugar melhor. Sua realização deve possibilitar ao(à) estudante desenvolver o senso crítico de forma mais ampla, bem como compreender e aplicar a ética e a responsabilidade profissionais. Busca-se desenvolver consciência cidadã capaz de se fazer presente em níveis cognitivo, social, cultural e político. Inclui atividades acadêmicas relacionadas a Antropologia, Ética, Cidadania, Ciências Sociais, Ciências Políticas, Direito, Filosofia, História, Relacionamento Interpessoal, Psicologia e Sociologia, bem como participação em eventos de Humanidades.

O Quadro 15 relaciona as atividades acadêmicas curriculares pertencentes a este subciclo, e o Regulamento do Curso apresenta mais detalhes sobre a sua implementação, que possibilita a leitura de livros relacionados e a participação em minicursos, oficinas, eventos e/ou atividades culturais, entre outras, não se restringindo a cursar disciplinas. Os(as) estudantes deverão cumprir uma carga horária de 120 horas de atividades deste subciclo, direcionando sua escolha conforme seu interesse.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
CAD048	COMPORTAMENTO HUMANO NAS ORGANIZAÇÕES	60	OP
CIC033	ÉTICA GERAL E PROFISSIONAL	60	OP
DCC636	ÉTICA NA COMPUTAÇÃO	60	OP
DCC637	COMPUTAÇÃO E SOCIEDADE	60	OP
DCP021	INTRODUÇÃO À TEORIA DEMOCRÁTICA	60	OP
DCP023	ESTADO MODERNO E CAPITALISMO	60	OP
DCP042	POLÍTICA, ECONOMIA E SOCIEDADE NO BRASIL	60	OP
DIT104	DIREITO E LEGISLAÇÃO	45	OP
ECN252	INTRODUÇÃO AS RELAÇÕES ECONÔMICAS INTERNACIONAIS	60	OP
ECN253	INTRODUÇÃO À CIÊNCIA ECONÔMICA	60	OP
ECN254	HISTÓRIA DO SISTEMA ECONÔMICO INTERNACIONAL	60	OP
ECN255	HISTÓRIA ECONOMICA DO BRASIL B	30	OP
ECN206	ECONOMIA E SOCIEDADE	60	OP
ECN052	HISTÓRIA DO PENSAMENTO ECONÔMICO	60	OP
ENG101	SEMINÁRIOS DE ÉTICA E LEGISLAÇÃO PROFISSIONAL	15	OP
ENG289	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES I	15	OP
ENG290	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES II	30	OP
ENG291	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES III	45	OP
ENG292	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES IV	60	OP
ENG293	PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS DE HUMANIDADES I	15	OP
EPD064	TECNOLOGIA E SOCIEDADE	60	OP
ESA020	RESPONSABILIDADE SOCIAL NO EXERCÍCIO DA ENGENHARIA	30	OP
FIL028	INTRODUÇÃO À FILOSOFIA: ÉTICA	60	OP
FIL029	INTRODUÇÃO À FILOSOFIA: FILOSOFIA DA CIÊNCIA E EPISTEMOLOGIA	60	OP
FIL030	INTRODUÇÃO À FILOSOFIA: ESTÉTICA	60	OP
HIS039	INTRODUÇÃO À HISTÓRIA DA CULTURA	60	OP
INU011	RELAÇÕES INTERNACIONAIS E MEIO AMBIENTE	30	OP

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	CH	Natureza
POP005	INTRODUÇÃO À DEMOGRAFIA	60	OP
PSI601	PSICOLOGIA SOCIAL I	60	OP
PSI612	PSICOLOGIA SOCIAL II	60	OP
SOA048	FUNDAMENTOS DE ANÁLISE SOCIOLÓGICA	60	OP
SOA050	MODERNIDADE E MUDANÇA SOCIAL	60	OP
SOA168	ANTROPOLOGIA CULTURAL	60	OP

Quadro 15 – Conjunto de atividades que compõem o subciclo Fundamentos das Humanidades, do Ciclo Integrador

2.2.4. Núcleo Avançado

O Núcleo Avançado oportuniza ao(à) estudante um primeiro contato com atividades da pós-graduação, flexibilizando o currículo. Ele é constituído pelas atividades acadêmicas integrantes de currículos de cursos de pós-graduação às quais os(as) estudantes possuem acesso durante o curso de graduação, que podem ser de áreas diferentes da área formativa. Ele possibilita uma interseção do ensino de graduação com o de pós-graduação, permitindo que, já durante a graduação, o(a) estudante direcione sua formação profissional para estudos mais aprofundados, que podem conduzir à futura obtenção de graus de mestrado ou doutorado.

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 sugeridos para o curso, descritos no item 2.2.2.6 e relacionados no Apêndice 7, relacionam algumas atividades acadêmicas de pós-graduação, mas cabe ao(à) estudante verificar quais atividades seriam de seu interesse.

Devido à interdisciplinaridade inerente à Engenharia de Sistemas, os(as) estudantes podem integralizar atividades acadêmicas do Núcleo Avançado em diversos Programas de Pós-Graduação da UFMG, entre eles os da Escola de Engenharia, os do ITEX e os da FACE. Atividades acadêmicas do Núcleo Avançado provenientes de outras Unidades da UFMG ou de outras Instituições de Ensino Superior, durante mobilidade acadêmica do(a) estudante, poderão ser também aceitas, desde que relacionadas a campos de saberes abrangidos pelo curso e justificado pelo professor orientador ou tutor do(a) estudante.

2.2.5. Núcleo Complementar

O Núcleo Complementar oferece conjuntos articulados de atividades acadêmicas curriculares que propiciam ao(à) estudante a aquisição de competências em campos do conhecimento de seu interesse e diferentes daqueles que são característicos do curso, mas que agregam ao perfil do(a) estudante e possibilitam uma formação complementar em áreas correlacionadas à Engenharia de Sistemas.

Na UFMG, ocorre por meio de estruturas disponíveis para os(as) estudantes, articuladas por eixos temáticos, que propiciem a aquisição de competências características de um campo do conhecimento complementar à do curso de origem, contendo um projeto e uma estrutura curricular com regras de integralização próprias. O Núcleo Complementar do curso compreende uma carga horária de 300 horas, que poderá ser integralizada por uma Formação Transversal ou por uma Formação Complementar Aberta. É possível e incentivada a realização conjunta de atividades de pós-graduação (referentes ao Núcleo Avançado) de forma alinhada ao Núcleo Complementar, compondo uma oportunidade de formação ainda mais ampla.

Ressalta-se que, segundo as normas acadêmicas vigentes, os(as) estudantes não podem utilizar atividades acadêmicas que integram o Núcleo Específico da estrutura curricular de seus cursos (obrigatórias e optativas) para a integralização do Núcleo Complementar.

2.2.5.1 Formações Transversais

Uma Formação Transversal é composta por um conjunto de atividades acadêmicas que compõem um 'mini currículo' visando abordar temáticas de interesse geral, incentivando a formação de espírito crítico e de visão aprofundada sobre essas temáticas. Sua proposta de organização curricular é estabelecida por representantes docentes de áreas e Departamentos diversos da UFMG, sendo posteriormente aprovadas pela Câmara de Graduação. O conjunto de Formações Transversais constitui um espaço comum de formação para os(as) estudantes de todos os cursos de graduação da UFMG. As Formações Transversais da UFMG encontram-se em um processo de estruturação/organização, razão pela qual não estão aqui relacionadas.

A carga horária total de uma Formação Transversal é de 300 horas. O(A) estudante que concluir uma Formação Transversal terá direito a um certificado próprio dessa formação, emitido pela PROGRAD. Algumas atividades acadêmicas das Formações Transversais também podem ser cursadas de forma avulsa, visando integralizar o Núcleo Geral, desde que relacionadas aos Fundamentos das Humanidades.

2.2.5.2 Formações Complementares Abertas

Como já explicado, uma Formação Complementar Aberta consiste em uma proposta de organização curricular que seja coerente com a ampliação da formação acadêmica específica desejada, composta por atividades ofertadas por outros cursos da UFMG não pertencentes à estrutura curricular do curso. Apesar de trazer uma especificidade temática diferente das existentes no curso, deve possuir conexão conceitual com a linha básica de formação do curso e de atuação profissional esperada para o egresso.

Uma nova Formação Complementar Aberta geralmente surge do interesse de um(a) estudante em um determinado tema, visando ampliar a sua formação em qualquer campo do conhecimento, com base estritamente em seu interesse individual. No entanto, em algumas situações pode também ser proposta por docentes aos(as) estudantes, visando integrar novas áreas do conhecimento.

Na elaboração de uma proposta de Formação Complementar Aberta, é imprescindível a participação de um professor orientador e recomendável indicar um número maior de atividades acadêmicas, de modo a acomodar possíveis alterações na oferta de atividades. Também é importante consultar os Departamentos ofertantes para assegurar a possibilidade de disponibilização de vagas. Sua utilização pelos(as) estudantes está condicionada à análise e aprovação em reunião do Colegiado do Curso e à liberação de vagas pelos Departamentos ofertantes.

De posse da estrutura definida para a Formação Complementar Aberta aprovada, cabe ao(à) estudante selecionar as atividades a serem por ele(a) cursadas a cada semestre, preferencialmente com o apoio do professor orientador, e inclui-las em seu Plano de Estudos no SiGA (Sistema Integrado de Gestão Acadêmica), de forma a viabilizar a disponibilização de vagas.

Caso passe a ser de interesse frequente dos(as) estudantes e avaliada pelo NDE como pertinente à temática do curso, tal proposta poderá ser incorporada à estrutura curricular como um novo agrupamento de atividades acadêmicas optativas, após nova apreciação e aprovação em reunião do Colegiado do Curso. Em função do tipo e volume de mudanças necessárias, tal alteração poderá ser então tratada como ajuste ou reforma curricular.

As atividades acadêmicas de graduação da Formação Complementar Aberta (referentes ao Núcleo Complementar) podem ser articuladas com atividades acadêmicas de pós-graduação (referentes ao Núcleo Avançado), ampliando ainda mais a variedade de formações ofertada aos(as) estudantes.

2.2.5.3 Programa GCSP (*Grand Challenges Scholars Program*) da UFMG

Ainda no âmbito do Núcleo Complementar, visando direcionar o conhecimento acadêmico e profissional às necessidades da sociedade, contextualizar o ensino dentro da realidade atual e possibilitar ao(à) estudante interagir com a comunidade na qual está inserido, o Programa GCSP (*Grand Challenges Scholars Program*) da EE-UFMG explora os grandes desafios e objetivos mundiais, propostos pela ONU (Organização das Nações Unidas) e pelo NAE (*National Academy of Engineering* – EUA), além de desafios e objetivos brasileiros, propostos pela ANE (Academia Nacional de Engenharia – Brasil).

Em uma visão mais técnica, as grandes e complexas questões da engenharia, ciência e tecnologia elencadas pela ANE (www.anebrasil.org.br) incluem:

- O desenvolvimento industrial e tecnológico do país;
- O desenvolvimento de sua infraestrutura;
- O uso racional de seus recursos naturais;
- A preservação de seus ecossistemas;
- A redução de desigualdades e carências na sua estrutura social;
- O desenvolvimento e o ensino da engenharia no país;
- A promoção, entre os jovens, de vocações para a engenharia e tecnologia.

Por sua vez, o NAE (www.engineeringchallenges.org) identifica 14 Grandes Desafios da Engenharia (*Grand Challenges for Engineering*), baseados em 4 temas transversais – Sustentabilidade (A), Saúde (B), Segurança (C), Bem-estar Social (D) – a serem explorados no âmbito da rede internacional gerada pelo Programa GCSP (*Grand Challenges Scholars Program*), por ele promovido, do qual a EE-UFMG participa, conforme detalhado no item 1.3.7.5 do Anexo I. São eles:

- Tornar a energia solar econômica;
- Fornecer energia a partir da fusão nuclear;
- Desenvolver métodos de sequestro de carbono;
- Gerenciar o ciclo do nitrogênio;
- Fornecer acesso à água limpa;
- Restaurar e melhorar a infraestrutura urbana;
- Propiciar o avanço da informática em saúde;
- Desenvolver melhores medicamentos;
- Fazer engenharia reversa do cérebro;
- Prevenir o terror nuclear;
- Deixar o ciberespaço seguro;
- Aprimorar a realidade virtual;
- Possibilitar o avanço personalizado da aprendizagem;
- Projetar ferramentas para a descoberta científica.

No âmbito do Programa GCSP instanciado para a realidade local, especificamente para a UFMG foram selecionados os seguintes desafios regionais, a serem trabalhados a curto e médio prazos, baseados nos 4 temas transversais relacionados anteriormente:

- Recuperar e melhorar a infraestrutura urbana – (A), (C), (D);
- Fornecer acesso à água, respeitando seus diversos usos, e tratar águas residuais – (A), (B);
- Desenvolver soluções energéticas limpas e seguras – (A), (C), (D);
- Desenvolver mentalidades e soluções sustentáveis – (A), (B), (C), (D);
- Desenvolver recursos para o aprendizado personalizado avançado – (D);
- (Chamada específica) Combater o contágio e os impactos decorrentes da pandemia mundial do Coronavírus (A), (B), (C), (D).

A participação no Programa GCSP da EE-UFMG ocorre por meio de edital para seleção de participantes. O Programa define um caminho formativo a partir da estrutura curricular flexível disponibilizada pelos

cursos de Engenharia da EE-UFMG, a partir de uma Formação Complementar Aberta de 300 horas. Destas, 60 horas são de disciplinas introdutórias e obrigatórias (Desafios para a Engenharia, Inovação e Solução de Problemas; Sustentabilidade e Ética em Engenharia). Na sequência, 60 horas são dedicadas a Imersão Acadêmica, na qual ocorre uma combinação de visitas em um município ou uma organização, período no qual o(a) estudante e seu mentor identificarão problemas relevantes ou questões técnicas a serem tratadas pelos projetos do Programa GCSP, o que constitui também uma atividade acadêmica de formação em extensão universitária. As 180 horas restantes são dedicadas a conteúdos optativos a serem selecionadas pelo(a) estudante, com a participação de seu mentor, voltadas ao grande desafio escolhido, que também podem integralizar formação em extensão universitária.

2.2.6. Formação em Extensão Universitária

2.2.6.1 Relevância para o curso

Faz parte da estrutura curricular a Formação em Extensão Universitária (FEU), composta por um conjunto de atividades acadêmicas curriculares que promovem a interação dos(as) estudantes e docentes com diversos setores da sociedade visando abordar problemas e questões contemporâneas presentes no contexto técnico social. Forma de aprendizado alternativa e complementar, a FEU possibilita ao(à) estudante não só colocar em prática o conhecimento adquirido durante a graduação, mas também ampliar seu conhecimento e obter experiência em áreas relacionadas ao curso, enquanto presta um serviço à sociedade em retribuição ao investimento que esta fez ao propiciar sua formação. Complementando a formação do(a) estudante como cidadão crítico e responsável, tais atividades possuem não só cunho interdisciplinar, ao integrar aspectos educacional, político, cultural, científico e tecnológico na solução de problemas, mas também interprofissional, ao permitir a participação de indivíduos de diferentes ocupações, e intercultural, em função da diversidade cultural que se manifesta na sociedade atual. Desta forma, a FEU busca atender as cinco diretrizes da extensão universitária:

- **Interação Dialógica:** além de desenvolver relações entre a academia e setores sociais, o diálogo e a troca de saberes com a comunidade externa possibilita não só a aplicação do conhecimento adquirido ao longo do curso em situações reais, mas também a obtenção de saberes estabelecidos a partir da prática cotidiana, do “fazer” profissional ou da vivência comunitária, contribuindo para a produção de novos conhecimentos contextualizados.
- **Interdisciplinaridade e Interprofissionalidade:** a essência da Engenharia de Sistemas está relacionada à integração tanto de saberes derivados de diferentes disciplinas quanto de componentes (em geral tecnológicos) derivados da atuação de diferentes perfis profissionais. É essencial que qualquer intervenção leve em conta a complexidade existente, considerando tanto visões globais quanto específicas e superando a dicotomia existente entre o holismo e a especialização.
- **Indissociabilidade Ensino ↔ Extensão ↔ Pesquisa:** as ações de extensão adquirem maior efetividade se estiverem vinculadas ao processo de formação de pessoas (Ensino) e de geração de conhecimento (Pesquisa), gerando maior proatividade das partes envolvidas e maior riqueza de conteúdo. Sendo protagonista de sua formação técnica e cidadã, durante as atividades de extensão o(a) estudante desenvolve maior empatia com as questões sociais, a serem abordadas tanto em pesquisas quanto em sala de aula, estimulando a interação pedagógica e a democratização do conhecimento. Quando associada à formação avançada, a FEU possibilita envolver estudantes em disciplinas de pós-graduação que contenham atividades extensionista, fomentando também a produção acadêmica.
- **Impacto na Formação do(a) Estudante:** a extensão amplia horizontes e oportuniza vivenciar experiências construtivas que se distanciam do formato didático tradicional da sala de aula, possibilitando ao(à) estudante não só explorar temas e conceitos vinculados à sua área de formação, ter maior domínio sobre conteúdos específicos e aprimorar suas competências técnicas (*hard-skills*),

mas também descobrir novos valores e desenvolver competências humanísticas, comportamentais e interpessoais (*soft-skills*), ao mesmo tempo em que entende e acompanha as demandas do mercado e da comunidade que o cerca. Desta forma, a extensão pode enriquecer a vivência acadêmica dos(as) estudantes, acrescentar experiências e oferecer suporte para a sua evolução cultural, social e profissional, tornando-os mais críticos acerca de seu contexto e da realidade, mais atuantes nas suas comunidades e cientes de sua função social como cidadãos. Além disso, com a experiência vivenciada, a formação em extensão universitária pode propiciar ao(à) estudante maior segurança na hora de escolher uma futura especialização visando sua evolução acadêmica e profissional.

- **Impacto e Transformação Social:** a formação em extensão possibilita aplicar conhecimento contextualizado, alinhado a políticas públicas e ao desenvolvimento social, em prol da transformação da comunidade (local, regional e/ou do país), em seus diversos aspectos, entre eles humano, social, cultural, ambiental, ético, político, econômico e de infraestrutura. Assim, a sala de aula se transforma em espaços dentro e fora da Universidade em que se apreende e se (re)constrói a sociedade. Nesse contexto, o(a) estudante passa a ser um agente transformador de si mesmo e da comunidade que o cerca. Ao possibilitar o aprimoramento da formação dos(as) estudantes e prepará-los para a realidade da profissão escolhida, a UFMG cumpre o seu papel e devolve para a sociedade o conhecimento de maneira aplicada.

2.2.6.2 Concepção da Formação em Extensão Universitária no Curso

Em uma visão mais humanística, visando complementar a formação do(a) estudante enquanto pessoa e cidadão, no curso de Engenharia de Sistemas é incentivado o uso de ferramentas tecnológicas para apoiar a solução de problemas sociais, em busca de um impacto social positivo decorrente do emprego adequado da tecnologia vista no curso. Conhecida como Tecnologia Social (TS), tal abordagem tem como base o desenvolvimento e a disseminação de soluções para problemas voltados a múltiplas demandas da sociedade, relacionadas a diversas áreas, que sejam não só efetivas e reaplicáveis, mas que também promovam a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida das populações em situação de vulnerabilidade social. A Tecnologia Social estabelece quatro dimensões (ITSBRASIL, 2022):

- Conhecimento, ciência, tecnologia: é o ponto de partida dos problemas sociais. Busca organizar e sistematizar ações, visando introduzir ou gerar inovação nas comunidades;
- Participação, cidadania e democracia: enfatiza a cidadania e a participação democrática, por meio de metodologia participativa nos processos de trabalho, o que impulsiona sua disseminação e reaplicação;
- Educação: se desenvolve a partir de um diálogo entre saberes populares e científico, realizando um processo pedagógico por inteiro, sendo apropriada pelas comunidades, que ganham autonomia;
- Relevância social: busca ser eficaz na solução de problemas sociais e na sustentabilidade ambiental, para provocar a transformação social.

As Tecnologias Sociais são importantes instrumentos e vêm contribuindo para a construção de um mundo melhor, mais justo, resiliente e sustentável, de forma alinhada aos Objetivos do Milênio (ODM) da Organização das Nações Unidas (ONU – www.un.org/millenniumgoals). Tais objetivos foram desdobrados nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (www.nacoesunidas.org), acordados entre todos os países e as principais instituições que lideram o desenvolvimento no mundo, visando direcionar esforços para atender às necessidades básicas do ser humano, a serem implementados por todos os países até 2030:

- 1: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
- 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;

- 3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- 4: Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem para todos ao longo da vida;
- 5: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
- 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;
- 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos;
- 8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;
- 9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- 10: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
- 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;
- 14. Garantir a conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;
- 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas, em todos os níveis;
- 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

2.2.6.3 Definição da Formação em Extensão Universitária no curso

As modalidades de atividade de extensão incluem projetos, programas, prestação de serviços, cursos e eventos, conforme definido na [Resolução CEPE 08/2020](#), nas quais o(a) estudante assume papel proativo como membro da equipe executora, que pode englobar ações tanto institucionais quanto de natureza governamental e não governamental, atendendo a políticas públicas municipais, estaduais, nacionais e/ou internacionais.

Cabe à UFMG, à Escola de Engenharia e ao curso continuar a promover iniciativas variadas que expressem o compromisso social com diversas áreas relevantes, entre elas, comunicação, cultura, tecnologia e produção, direitos humanos e justiça, meio ambiente, saúde, trabalho e educação (geral, ambiental, étnico-racial e indígena), por meio de palestras, cursos, workshops e festivais. Muitas dessas áreas permeiam diversas atividades acadêmicas da estrutura curricular e são tratadas de maneira transversal no currículo. No entanto, algumas atividades se destacam no referente à formação em extensão, independentemente do ciclo ou subciclo ao qual estão associadas. O Quadro 16 apresenta a relação de atividades que caracterizam a formação em extensão no curso. Como é necessário cursar todas as atividades obrigatórias do curso (que para a formação em extensão já totalizam 330 horas), mais 60 horas obrigatórias do subciclo Responsabilidade Social (de livre escolha do(a) estudante), este total (390 horas) já ultrapassa o percentual mínimo de 10% (360 horas) para a carga horária obrigatória para a Formação em Extensão Universitária. Também é possível integralizar carga horária de formação em extensão com algumas outras atividades acadêmicas optativas do Ciclo Integrador (subciclo Gestão, Empreendedorismo e Inovação de Base Tecnológica; subciclo Liderança e Relacionamento Interpessoal; AACC - Extensão).

Código	Atividade Acadêmica da Formação em Extensão	Ciclo	CH	Nat	Acesso
ELE630	INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE SISTEMAS	Profissional ES (Fundamentos)	30	OB	Matrícula

Código	Atividade Acadêmica da Formação em Extensão	Ciclo	CH	Nat	Acesso
ELE633	LABORATÓRIO DE SISTEMAS I	Profissional ES (ES Aplicada)	60	OB	Matrícula
ELE634	LABORATÓRIO DE SISTEMAS II	Profissional ES (ES Aplicada)	60	OB	Matrícula
ELE635	LABORATÓRIO DE SISTEMAS III	Profissional ES (ES Aplicada)	60	OB	Matrícula
EEE051	LABORATÓRIO DE GERENCIAMENTO DE SISTEMAS	Profissional ES (Gestão Técnica)	60	OB	Matrícula
ELE632	PROCESSOS E MÉTODOS EM ENG. DE SISTEMAS	Profissional ES (Fundamentos)	60	OB	Matrícula
ENG210	INICIAÇÃO A EXTENSAO I	Integrador - AACC - Extensão	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG211	INICIAÇÃO A EXTENSAO II	Integrador - AACC - Extensão	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG212	INICIAÇÃO A EXTENSAO III	Integrador - AACC - Extensão	45	OP	<i>a posteriori</i>
ENG253	PROJETO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA COMPLEMENTAR I	Integrador - AACC - Extensão	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG254	PROJETO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA COMPLEMENTAR II	Integrador - AACC - Extensão	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG255	VIVÊNCIA PROFISSIONAL COMPLEMENTAR I	Integrador - AACC - Extensão	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG256	VIVÊNCIA PROFISSIONAL COMPLEMENTAR II	Integrador - AACC - Extensão	30	OP	<i>a posteriori</i>
EEE057	LABORATÓRIO DE EMPREEND. E INOVAÇÃO	Integrador - Gestão Empr Inov BT	60	OP	Matrícula
ENG216	PARTICIPAÇÃO EM EMPRESA JÚNIOR I	Integrador - Gestão Empr Inov BT	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG217	PARTICIPAÇÃO EM EMPRESA JÚNIOR II	Integrador - Gestão Empr Inov BT	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG218	PARTICIPAÇÃO EM EMPRESA JÚNIOR III	Integrador - Gestão Empr Inov BT	45	OP	<i>a posteriori</i>
ENG213	PARTICIPAÇÃO EM EQUIPE DE COMPETIÇÃO I	Integrador - Liderança&Rel Interp	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG214	PARTICIPAÇÃO EM EQUIPE DE COMPETIÇÃO II	Integrador - Liderança&Rel Interp	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG215	PARTICIPAÇÃO EM EQUIPE DE COMPETIÇÃO III	Integrador - Liderança&Rel Interp	45	OP	<i>a posteriori</i>
ENG237	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO I	Integrador - Liderança&Rel Interp	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG238	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO II	Integrador - Liderança&Rel Interp	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG239	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO III	Integrador - Liderança&Rel Interp	45	OP	<i>a posteriori</i>
ENG240	ORGANIZAÇÃO DE EVENTO EXTERNO IV	Integrador - Liderança&Rel Interp	60	OP	<i>a posteriori</i>
ENG267	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO I	Integrador - Liderança&Rel Interp	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG268	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO II	Integrador - Liderança&Rel Interp	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG281	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO III	Integrador - Liderança&Rel Interp	45	OP	<i>a posteriori</i>
ENG282	ATUAÇÃO COLETIVA DE EXTENSÃO IV	Integrador - Liderança&Rel Interp	60	OP	<i>a posteriori</i>
ENG219	VOLUNTARIADO JUNTO À SOCIEDADE I	Integrador - Respons Social	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG220	VOLUNTARIADO JUNTO À SOCIEDADE II	Integrador - Respons Social	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG221	VOLUNTARIADO JUNTO À SOCIEDADE III	Integrador - Respons Social	45	OP	<i>a posteriori</i>
ENG269	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO I	Integrador - Respons Social	15	OP	<i>a posteriori</i>
ENG270	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO II	Integrador - Respons Social	30	OP	<i>a posteriori</i>
ENG271	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO III	Integrador - Respons Social	45	OP	<i>a posteriori</i>
ENG272	ATIVIDADES ESPECIAIS EM HUMANIDADES DE EXTENSÃO IV	Integrador - Respons Social	60	OP	<i>a posteriori</i>
ESA021	INTERNATO ACADÊMICO TRANSDISCIPLINAR	Integrador - Respons Social	60	OP	Matrícula

Quadro 16 – Conjunto de atividades que compõem a Formação em Extensão Universitária

A seguir são apresentadas algumas justificativas para a caracterização destas atividades como pertencentes à FEU. A disciplina Introdução à Engenharia de Sistemas visa promover a interação de estudantes recém-chegados ao curso com a comunidade e/ou organizações sociais em busca de necessidades, problemas ou questões que possam ser tratados por meio da construção de soluções de engenharia, em seus diversos contextos, abordando também aspectos sociais, culturais, ambientais, econômicos etc. Além de proporcionar a interação dialógica do(a) estudante com a comunidade que o cerca, tal interação permitirá alimentar um banco de necessidades reais, a serem abordadas em outras disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Sistemas.

As demais atividades acadêmicas do Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas utilizarão, para a realização da maioria de seus trabalhos práticos, a abordagem PBL (*Problem & Project Based Learning*), tratando problemas e situações reais das comunidades e/ou organizações sociais, seja daquelas em que os(as) estudantes possuem algum vínculo ou a partir do banco de necessidades. Além desse banco, podem ser explorados também problemas e projetos em aberto apresentados por iniciativas que utilizam efeitos de rede para engajar, de forma eficiente, *startups*, estudantes, cientistas, executivos, grandes empresas e governo, alavancando oportunidades de negócio que geram impacto para os problemas reais da sociedade e do mercado, como as iniciativas: 100 Open Startups (<https://www.openstartups.net/br-pt/>), que apresenta desafios corporativos diversos a serem tratados por inovação aberta; a 100 Open Techs (<https://www.opentechs.net/br-pt/>), rede que reúne patentes e projetos registrados por instituições de pesquisa e universidades interessadas em transferir tecnologia para o mercado e ampliar oportunidades de negócios; a OpenIDEO (<https://openideo.com/>), comunidade global de inovação aberta dedicada a encontrar e divulgar soluções para os mais diversos problemas sociais por meio de designs inovadores; a Plataforma MEIHub ICT-Empresa, ambiente virtual disponibilizado pelo movimento de Mobilização Empresarial pela Inovação da Confederação Nacional da Indústria (CNI) voltado às empresas e instituições de ensino, visando fomentar a integração entre Institutos de Ciência e Tecnologia e empresas com foco em inovação. Muitas dessas necessidades, problemas e projetos podem também ser explorados pelos(as) estudantes, tanto em Programas de Iniciação Científica quanto em Trabalhos de Conclusão de Curso de graduação e/ou em disciplinas de formação avançada cursadas no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE-UFMG) ou em outros programas de pós-graduação da UFMG.

Entre as atividades acadêmicas curriculares complementares (AACCs) classificadas como de extensão estão: a iniciação do(a) estudante junto a projetos de extensão ou prestação de serviços, sob orientação docente; a realização de assessorias técnicas e demais atribuições relacionadas a atividades de extensão, realizadas por grupos de estudantes sob a tutoria de um docente, que visam compartilhar conhecimentos e experiências em busca de soluções para problemas reais de engenharia; vivência profissional complementar, que inclui a participação do(a) estudante em prestação de serviços relacionados à área do curso que envolva a comunidade externa, com o objetivo de compartilhar conhecimentos e experiências em busca de soluções para problemas e questões apresentadas pela comunidade.

Entre as atividades acadêmicas formativas em humanidades (AFHs) classificadas como de extensão, estão: as relacionadas à atuação coletiva e de organização de eventos cujo público-alvo inclua a comunidade externa à UFMG; a participação em equipes de competição estudantis que, além de possibilitar a expansão do conhecimento e a aplicação prática de conceitos vistos ao longo do curso, buscam, de forma lúdica (por meio da “*gameficação*”), tratar os desafios técnico-econômicos explicitados em regulamentos de sociedades e/ou associações profissionais reconhecidas no mundo, cujas soluções são apresentadas, discutidas e desafiadas nas competições de cunho acadêmico; internatos acadêmicos, que buscam aplicar alternativas tecnológicas e metodológicas de engenharia junto à comunidade, em especial as de baixa renda; atividades de extensão em humanidades, que realizam apoio à comunidade externa sob a orientação docente, abordando aspectos das humanidades; e voluntariado, que engloba atividades de prestação de serviços não remunerados em benefício da sociedade que oportunizem a contribuição do(a) estudante com o seu conhecimento e aprendizado em engenharia.

Já no âmbito das atividades do subciclo de Formação em Gestão, Empreendedorismo e Inovação de Base Tecnológica, a participação em atividades de extensão das Empresas Juniores possibilita não só realizar negócios experimentais, mas também desenvolver atividades técnicas sem fins lucrativos e de cunho educacional, que permitem levar a tecnologia e inovação para a sociedade, ampliando o seu impacto social e econômico. Na mesma linha, a disciplina Laboratório de Empreendedorismo e Inovação integra estudantes de diversos cursos e áreas do conhecimento para identificarem e tratarem as "dores" (medos, frustrações e obstáculos) da sociedade, visando, por meio da troca de saberes e experiências, bem como contínuo *feedback* de potenciais interessados da comunidade, construir oportunidades de negócio e inovações que atendam as necessidades identificadas.

2.2.6.4 Implementação da Formação em Extensão Universitária no curso

Visando melhor estruturar e gerenciar a Formação em Extensão Universitária, algumas atividades de extensão serão criadas no SIEX (Sistema de Informação da Extensão) para apoiar as atividades acadêmicas que integralizam extensão, todas elas da área temática "Tecnologia e Produção" e linha de extensão "Desenvolvimento tecnológico", como descrito no Quadro 17.

Tipo	Descrição Geral da Atividade de Extensão
Programa	Disseminando Conceitos e o Uso de Engenharia de Sistemas junto à Sociedade, que englobará as atividades acadêmicas relacionadas abaixo
Projeto A	Elaboração e manutenção de um banco de problemas relacionados à Engenharia e à Engenharia de Sistemas, a ser alimentado a partir de problemas das comunidades e organizações obtidos em diversos contextos, principalmente por meio de atividade prática da disciplina INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DE SISTEMAS
Projeto B	Aplicação da Engenharia de Sistemas na análise e resolução de problemas do cotidiano, a ser trabalhado principalmente no contexto das disciplinas LABORATORIO DE SISTEMAS I, II e III, que utilizará prioritariamente os problemas já cadastrados no banco de problemas
Projeto C	Aplicação da Engenharia de Sistemas para a melhoria das comunidades e organizações, a ser trabalhado principalmente no contexto das disciplinas PROCESSOS E MÉTODOS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS e LABORATORIO DE GERENCIAMENTO DE SISTEMAS a partir de situações-problema lá identificadas
Prestação de Serviços	Apoio a comunidades e organizações a partir de práticas da Engenharia de Sistemas, que englobará diversas iniciativas relacionadas a atividades acadêmicas complementares com registro <i>a posteriori</i>
Realização de Eventos	Divulgação da Engenharia de Sistemas junto à Sociedade, que englobará diversas iniciativas relacionadas a atividades acadêmicas complementares com registro <i>a posteriori</i>
Realização de Cursos	Ministração de treinamentos e cursos diversos, pelos(as) estudantes e sob demanda, visando apoiar comunidades e organizações

Quadro 17 – Principais atividades acadêmicas a serem estruturadas para o curso

Vale destacar que, junto com a criação do curso, foi instituído o Projeto SELEX, da área temática "Educação" e linha de extensão "Temas Específicos/Desenvolvimento Humano". Este projeto promove, por meio de diversas ações de extensão, o contato de estudantes do curso com jovens sob medidas socioeducativas, com idade entre 12 e 18 anos. O SELEX prioriza a troca de saberes e busca contribuir tanto para um reposicionamento sociopolítico positivo desses jovens quanto para a formação sociopolítica dos(as) estudantes de Engenharia de Sistemas.

Para a integralização da Formação em Extensão Universitária, nada impede a utilização de outras atividades de extensão além das propostas anteriormente. Nessa linha, o conjunto de atividades acadêmicas que integralizam a FEU poderá evoluir conforme demandas do curso, tanto do ponto de vista acadêmico (atividades acadêmicas curriculares - AACs) quanto do ponto de vista da extensão (atividades de extensão), devendo seguir o fluxo apresentado na Figura 3.

De forma alinhada às orientações da PROGRAD², propostas formuladas para a FEU devem ser aprovadas pelo CENEX (Centro de Extensão da EE-UFGM) e suas respectivas atividades de extensão registradas no SIEX (Sistema de Informação da Extensão).

A ementa de cada AAC que compõe a FEU deve informar que seu conteúdo programático será articulado com alguma atividade de extensão. Também deve ser ativada uma propriedade indicando que a AAC integraliza a FEU. Já o Programa da AAC deve incluir o código de registro no SiEX da(s) respectiva(s) atividade(s) de extensão vinculada(s). Tais informações da AAC, registradas no SiGA (Sistema de Gestão Acadêmica) juntamente com as informações das atividades de extensão associadas, disponibilizadas no SiEX, definem a estrutura geral da formação em extensão do curso.

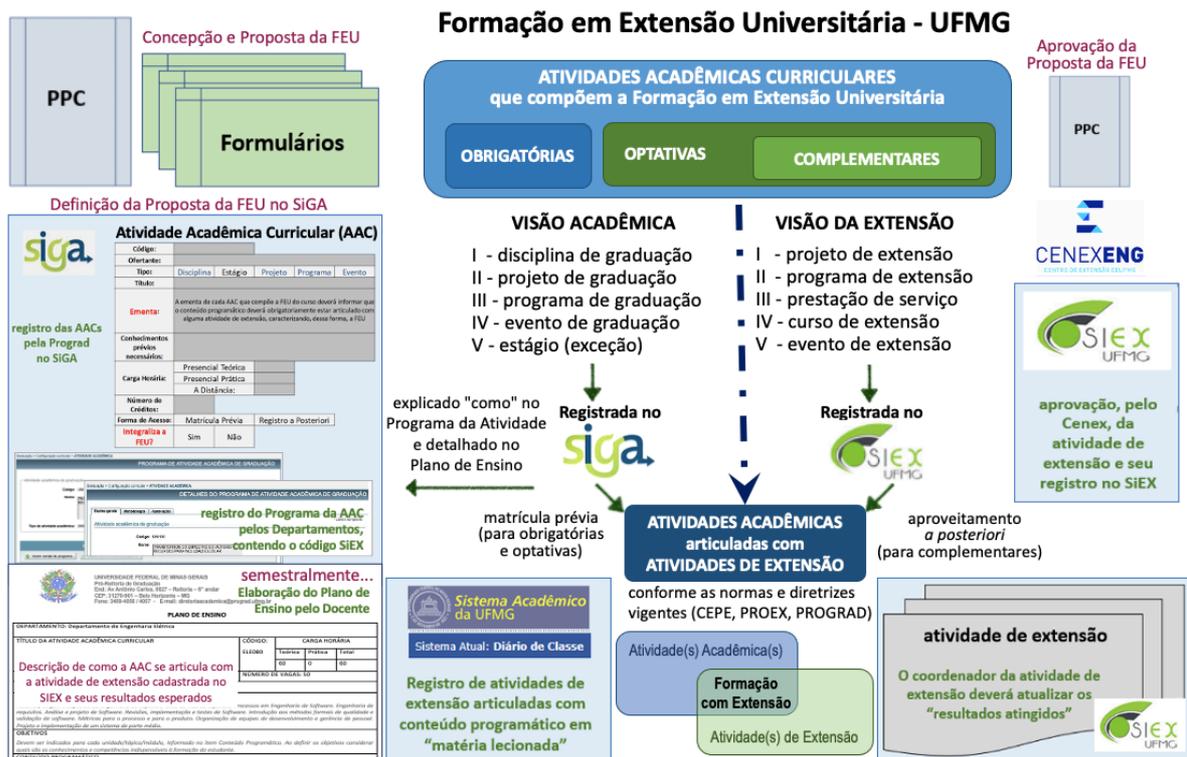


Figura 3 - Visão geral do fluxo para definição e implementação da Formação em Extensão Universitária no curso

A cada oferta semestral de uma AAC com matrícula prévia que compõe a FEU, o Professor responsável pela turma deverá indicar, no Plano de Ensino (Planejamento das Aulas), como a AAC se articulará com a(s) atividade(s) de extensão associada(s). Ao final do semestre ele deverá explicitar, no Diário de Classe, como as atividades de extensão foram articuladas e os resultados obtidos. De forma análoga, será necessário acrescentar no SiEX, pelo Coordenador da(s) atividade(s) de extensão associada(s), um "Novo Resultado", contendo uma breve descrição do que foi realizado, bem como o(s) código(s) da(s) AACs e turmas que se articularam a ela, visando possibilitar a identificação dos(as) estudantes que participaram da obtenção daquele resultado.

No caso de atividades acadêmicas curriculares complementares (AACCs), que possuem registro *a posteriori*, o registro da participação do(a) estudante em uma atividade de extensão deverá constar no SiEX, de onde ele poderá obter seu certificado de participação, para então solicitar o aproveitamento da AACC junto ao Colegiado, que o registrará no SiGA.

² Conforme OFÍCIO CIRCULAR No 7/2022/PROGRAD-GAB-UFGM

Periodicamente, o Colegiado e o NDE poderão acompanhar a implementação da FEU por meio das informações disponíveis nos Programas das AACs e nos registros da(s) atividades(s) de extensão existentes no SiEX, bem como avaliar a estruturação das AACs que compõem a FEU, a integração entre Ensino ↔ Extensão ↔ Pesquisa e o atendimento às diretrizes da extensão.

2.2.7. Atividades Acadêmicas Curriculares com Carga Horária a Distância

As atividades acadêmicas curriculares no formato pedagógico a distância são aquelas nas quais a mediação nos processos de ensino e aprendizagem ocorre: pelo uso de meios e tecnologias de informação e comunicação; em lugares e/ou tempos diversos, com a participação de estudantes e professores ou tutores. Para efeito de integralização curricular, a contabilização da carga horária presencial e a distância são equivalentes, independentemente do formato.

Conforme Resolução³ do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFMG que trata da matéria, pelo menos 80% (oitenta por cento) da carga horária total do curso deverá ser desenvolvida presencialmente, e todas as atividades acadêmicas curriculares que incluam atividades a distância possuem pelo menos um encontro presencial e uma avaliação presencial. As atividades acadêmicas curriculares que tipicamente possuem oferta no formato pedagógico a distância, integral ou parcialmente, são:

- Algumas disciplinas que possuem módulos com conteúdo teórico padronizado entre os cursos da EE-UFMG, visando suprir tal conteúdo e explorá-lo no âmbito específico da disciplina e do curso;
- Algumas atividades acadêmicas optativas que visam uma formação mais ampla, que ofertam vagas para todos os cursos.

O mapeamento apresentado no Quadro 18 explicita as atividades acadêmicas que possuem carga horária à distância, bem como a da carga horária a ser realizada presencialmente e à distância.

Código	Nome da Atividade Acadêmica Curricular	Carga Horária			Mod. Oferta	Natureza
		Não Presencial	Presencial	Total		
DCC217	MATEMÁTICA DISCRETA PARA ENGENHARIA	60	0	60	D	OB
EEE052	TRABALHO DE CONCLUSAO DE CURSO I	15	75	90	P/D	OB
EEE053	TRABALHO DE CONCLUSAO DE CURSO II	15	75	90	P/D	OB
EEE054	ESTAGIO SUPERVISIONADO EM ENGENHARIA DE SISTEMAS	15	150	165	P/D	OB
ESA019	CIÊNCIAS DO AMBIENTE	30	0	30	D	OB
EPD117	ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL PARA ENGENHARIA	60	0	60	D	OP
ELT127	AUTOMACAO EM TEMPO REAL	15	45	60	P/D	OP
LET223	FUNDAMENTOS DE LIBRAS	60	0	60	D	OP
ENG229	PARTICIPACAO EM EVENTO A DISTANCIA I	15	0	15	D	OP
ENG230	PARTICIPACAO EM EVENTO A DISTANCIA II	30	0	30	D	OP
ENG249	CURSO COMPLEMENTAR A DISTÂNCIA I	15	0	15	D	OP
ENG250	CURSO COMPLEMENTAR A DISTÂNCIA II	30	0	30	D	OP

Quadro 18 – Conjunto de atividades acadêmicas com carga horária a distância

Dessa forma, o percentual de carga horária não presencial em relação à carga horária total do curso pode ser assim quantificado: CH obrigatória 135h / 3600h = 3,75%; CH optativas 225h / 3600h = 6,25%; CH total máxima 360h / 3600h = 10%.

³ Encontra-se em vigência a [Resolução CEPE nº 13/2018](#)

2.3. Representação da Estrutura Curricular

De forma alinhada à estrutura geral do curso de Engenharia de Sistemas apresentado na Figura 1, a estrutura curricular apresentada na Figura 4 contém as atividades acadêmicas obrigatórias e a indicação de carga horária de atividades optativas distribuídas em períodos curriculares. Os períodos curriculares, do 1 ao 12, estão separados em linhas (raias), os retângulos arredondados indicam as atividades acadêmicas (ou carga horária específica para grupos de atividades) e as setas indicam pré-requisitos. As cores dos retângulos identificam as atividades acadêmicas obrigatórias que pertencem a cada Ciclo (Ciclo Básico em Ciências em amarelo, Ciclo Básico em Engenharia em laranja, Ciclo Profissional em Engenharia em verde, Ciclo Profissional em Engenharia de Sistemas em azul claro e Ciclo Integrador em bege), bem como grupos de atividades optativas do Núcleo Específico em cinza e do Núcleo Complementar em azul anil. Existem ainda os subciclos obrigatórios contendo atividades optativas, em verde água, relacionados a Gestão, Empreendedorismo e Inovação de Base Tecnológica (mais escuro) e a Atividades Formativas em Humanidades (mais claro), sendo que este último (AFH) inclui os Fundamentos das Humanidades, que compõem o Núcleo Geral.

O detalhamento da composição e as características gerais da estrutura curricular encontram-se especificados nos seguintes Apêndices:

Conteúdo	Local
Regulamento do curso	Apêndice 1
Descrição detalhada da estrutura curricular	Apêndice 2
Proposta de grade horária para as atividades acadêmicas obrigatórias	Apêndice 3
Mapeamento do atendimento às exigências legais de conteúdos específicos	Apêndice 4
Mapeamento entre as atividades acadêmicas curriculares obrigatórias e as competências trabalhadas	Apêndice 5
Mapeamento das atividades acadêmicas curriculares por campo de conhecimento	Apêndice 6
Exemplos de agrupamentos de atividades acadêmicas curriculares optativas por domínios de aplicação	Apêndice 7
Descrição de todas as atividades acadêmicas curriculares	Apêndice 8
Relação de potenciais docentes por atividade acadêmica obrigatória	Apêndice 9

Quadro 19 – Localização do detalhamento da composição e Das características gerais da estrutura curricular

Tal composição e características gerais da estrutura curricular é a mesma para ambos os percursos curriculares, que se diferenciam principalmente pelo conjunto de atividades optativas, conforme explicado no item 2.2. O Percurso Alternativo (BACH./ N. AVANÇADO/ N. GERAL/ N. COMPLEMENTAR), único que inclui o Núcleo Complementar, possui parte da carga horária optativa dedicada especificamente à Formação Transversal ou Formação Complementar Aberta (FCA).

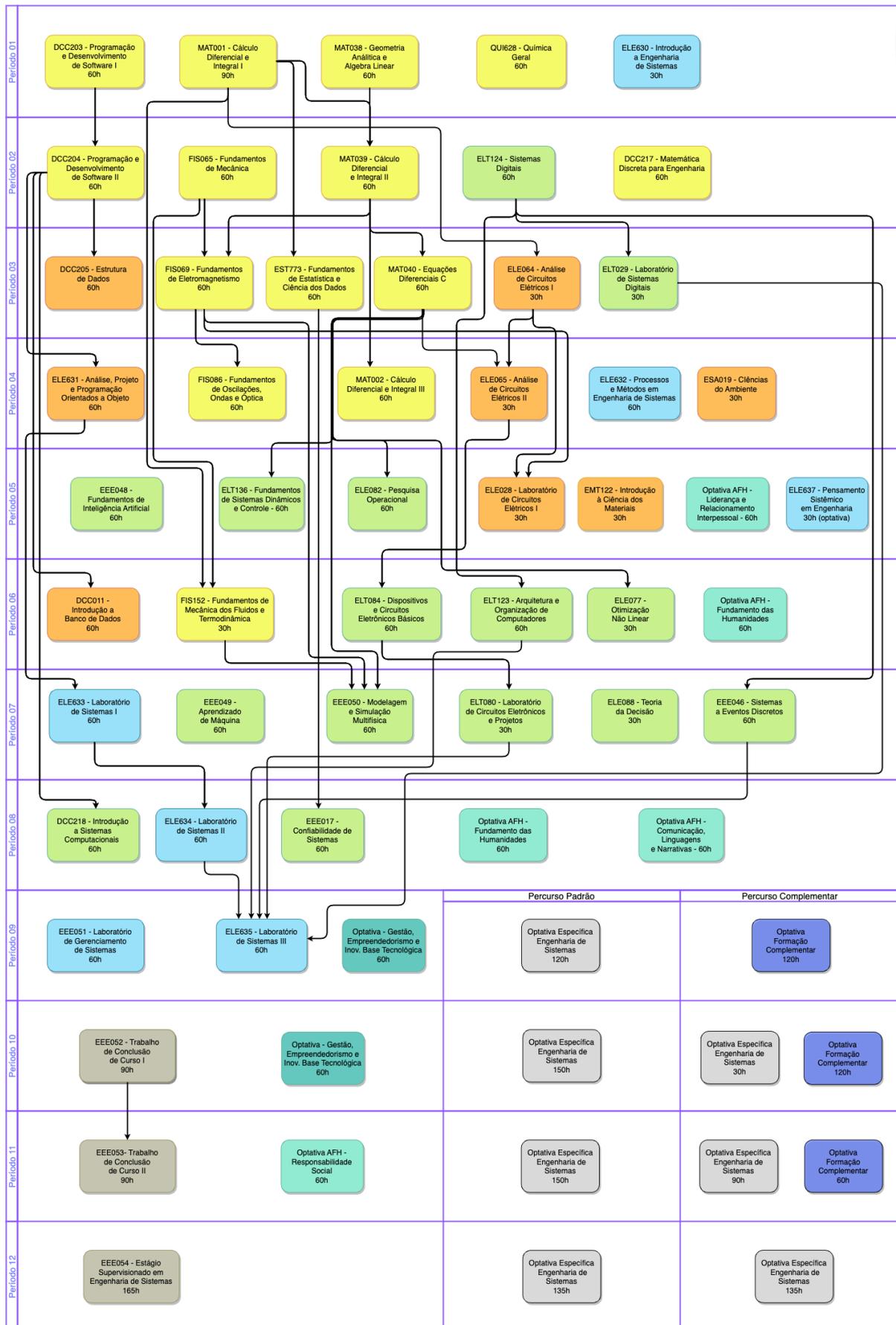


Figura 4 - Estrutura curricular do curso de Engenharia de Sistemas, com cores indicando os ciclos definidos

2.4. Estratégias de Ensino

Tradicionalmente, os cursos de engenharia no Brasil formam profissionais com boas habilidades analíticas, mas geralmente dão pouca ênfase à capacidade de síntese. Além disso, a predominância das aulas expositivas leva à passividade discente e ao excesso de aulas teóricas, particularmente nos primeiros anos, desestimulando os(as) estudantes e provocando o abandono nos cursos de Engenharia. Portanto, o engajamento no ensino é uma estratégia fundamental para reduzir as principais dificuldades relacionadas à evasão de estudantes.

Segundo Masetto (2009), a aprendizagem deve ser vista como um processo de crescimento e desenvolvimento de um indivíduo em sua totalidade, abrangendo minimamente quatro grandes áreas: a do conhecimento, a do afetivo-emocional, a de habilidades e a de atitudes ou valores. As mudanças no processo de aprendizagem não ocorrem somente a partir de mudanças nos conteúdos, mas também envolvem o método aplicado. Portanto, a organização do currículo, as metodologias, os tempos e os espaços de aprendizagem precisam priorizar o envolvimento maior do(a) estudante, o emprego de metodologias ativas, o ensino por projetos de forma mais interdisciplinar, o ensino híbrido ou *blended* e a sala de aula invertida. Além disso, a prática docente no ensino superior deve entender o conhecimento como algo inacabado, que está em constante aperfeiçoamento.

Por um lado, a combinação equilibrada de atividades, desafios, informação contextualizada e combinação da formação teórica com a aplicação prática (*hands-on*) dos conteúdos é a melhor forma de aprender. Por outro, é necessária uma estrutura curricular que contemple os perfis de formação prática esperados, com o desenvolvimento de competências adequadas, visando não só suprir as necessidades do mercado, mas também atender às Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Engenharia. As atividades práticas, realizadas tanto em laboratórios quanto nas iniciativas extraclasse disponibilizadas pela EE-UFMG, possibilitam aumentar o interesse dos(as) estudantes, facilitar a compreensão de conceitos específicos, concretizar ideias inovadoras e, conseqüentemente, diminuir a retenção e a evasão existentes. Destaca-se ainda que a adoção de metodologias nas quais os(as) estudantes se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar seus resultados, com apoio de materiais relevantes, é indispensável para que esses sejam mais proativos e responsáveis.

Uso de Metodologias Ativas de Ensino

A sociedade atual requer cidadãos críticos, conscientes, autônomos e participativos. Logo, o uso de métodos tradicionais que incentivam a passividade precisa ser substituído ou trabalhado de forma híbrida com as metodologias ativas, para que o(a) estudante seja mais proativo e produtor de conhecimento.

As metodologias ativas podem ser entendidas como processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões (individuais ou coletivas), com a finalidade de encontrar soluções para um problema real ou simulado. A problematização é utilizada como estratégia para alcançar e motivar o(a) estudante, pois diante de situações-problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar suas descobertas.

Exemplos de aplicações de metodologias ativas no ensino superior incluem, mas não se limitam a: estudos de caso, método de projetos, pesquisa científica, aprendizagem baseada em problema, seminários, trabalhos em pequenos grupos, relato crítico de experiência, mesas-redondas, plenárias, exposições dialogadas, debates temáticos, oficinas, leitura comentada, apresentação de vídeos e filmes, portfólio.

Além do rompimento com o modelo tradicional e a integração entre teoria e prática, a aplicação de metodologias ativas gera como benefícios: o desenvolvimento da autonomia do(a) estudante e de uma postura mais proativa, colaborativa, reflexiva e crítica; seu maior engajamento nos estudos e com seu processo de aprendizagem; o exercício do trabalho em equipe, permitindo maior interação, colaboração, cooperação, diversidade e responsabilidade; o desenvolvimento de uma visão crítica da realidade e a possibilidade de personalização da aprendizagem por meio de percursos individualizados.

Uso de Ensino Baseado em Problemas e Projetos

Uma estratégia sistemática de ensino-aprendizagem que engaja os(as) estudantes na aquisição de conhecimentos e habilidades, por meio de um processo de investigação estruturado em torno de questões complexas e autênticas, com planejamento de tarefas para tratar essa questão e gerando (ou não) produtos, é a aprendizagem baseada em problemas e/ou projetos (do inglês, *Problem Based Learning* e *Project Based Learning* – ambas PBL). Embora o desenvolvimento de um projeto geralmente ocorra com a resolução de problemas, a *Problem Based Learning* tem o problema como elemento motivador do estudo e integrador do conhecimento, enquanto a *Project Based Learning* tem o projeto, ou seja, uma estrutura orientada a tarefas que possui início e fim definidos e que visa gerar um produto tangível como resultado. Podendo ser implementadas em conjunto, ambas têm como premissas o ensino centrado no(a) estudante, a aprendizagem colaborativa e participativa e a interdisciplinaridade, motivo pelo qual aqui são tratadas em conjunto, simplesmente como PBL. Já bastante experimentada em universidades no exterior, a PBL tornou-se um requisito das novas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia. De forma interativa, a PBL fomenta a implementação do conceito de sala de aula invertida, no qual os discentes assumem uma postura mais ativa no desenvolvimento dos projetos, buscando conhecimentos de forma mais independente e trocando esses saberes colaborativamente entre diferentes grupos de projeto, fomentando não só a aprendizagem, mas também a interdisciplinaridade e a imersão no contexto da criatividade e inovação. Nesse ambiente, os professores deixam de exercer um papel principal e central na geração e disseminação de conteúdo e passam a adotar um papel de tutor.

A PBL pode ser potencializada se combinada com o *Design Thinking*, uma forma mais empática e colaborativa de pensar e abordar problemas visando obter um cenário mais amplo e completo em busca de concepções e soluções de qualidade, gerando resultados mais criativos e inovadores e ajudando os(as) estudantes a se aprofundarem em seu aprendizado. Quando o empenho dos(as) estudantes é direcionado para a solução de uma questão do seu cotidiano, o efeito pode ser ainda melhor.

A estruturação e atualização tecnológica dos laboratórios de ensino de graduação do Departamento de Engenharia Elétrica, ocorrida em 2019-2020, viabilizou a aquisição de novos instrumentos e equipamentos, possibilitando explorar ainda mais o ensino baseado em problemas e projetos (PBL), bem como atividades de pesquisa e extensão relacionadas à solução desses problemas e projetos junto a empresas parceiras permitindo, assim, um maior engajamento dos(as) estudantes em atividades práticas, de extensão e de pesquisa, desde os primeiros anos do curso.

Vale destacar que diversas disciplinas do curso, entre elas Laboratório de Sistemas (I ao III) e Modelagem e Simulação Multifísica, aplicam o ensino baseado em problemas e projetos (PBL), conforme relatado em diversos artigos publicados acerca de experiências vivenciadas com disciplinas precursoras destas (MAGELA NETO et al. 2011a e 2011b, SANTOS et al. 2013a e 2013b, SANTOS et al. 2014a e 2014b). Com a disponibilização de uma base de problemas reais identificados junto à comunidade e empresas parceiras, o curso almeja despertar o interesse dos(as) estudantes e engajá-los na busca de soluções de engenharia no âmbito dessas disciplinas. Além dessas iniciativas, a participação em atividades de empreendedorismo e inovação, bem como em equipes de competição estudantil e empresas juniores fomentam não só o uso prático da PBL, mas também a extensão, o ensino e a pesquisa.

Uso de Ensino Mediado por Tecnologias

O uso dos métodos tradicionais de ensino, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam mais sentido quando o acesso à informação era difícil. Atualmente, com o fácil acesso à internet, as pessoas podem aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes. Se por um lado a popularização de dispositivos móveis (como *tablets* e celulares) e a facilidade de utilizá-los em diferentes ambientes abrem novas possibilidades ao ensino, por outro, desafiam o engajamento de docentes e estudantes, uma vez que estes estão separados pelas diversas interfaces físicas dos dispositivos e precisam manter a atenção e o foco nos objetivos do ensino-aprendizagem.

Constituindo uma das maiores tendências da educação neste século, o ensino híbrido, ou *blended learning*, é a metodologia que mescla aprendizado *online* com o *offline*, combinando momentos em que o(a) estudante aprende de maneira virtual, com outros em que a aprendizagem ocorre de forma presencial, valorizando a interação entre pares e entre estudante e professor. Promove uma combinação entre o ensino presencial e propostas de ensino *online*, integrando a educação à tecnologia, que já permeia tantos aspectos da vida do(a) estudante. Na parte presencial, busca-se explorar atividades que valorizem interações interpessoais e/ou trabalhos que envolvam toda a turma ou equipes menores. A parte do ensino mediada por recursos digitais permite ao(a) estudante ter controle sobre “onde”, “como”, “o que” e “com quem” vai estudar. Apesar de o ensino híbrido mesclar situações diferentes (*online* e presencial), estas são complementares, tendo como principal objetivo promover uma educação mais eficiente, interessante e personalizada. Em função de restrições de horário existente no turno noturno (que só possibilita 4 aulas diárias), o uso do ensino híbrido deve ser incentivado.

Já a Educação a Distância (EaD) é uma estratégia planejada que parte do princípio de que estudantes e professores(as) estão em locais diferentes durante todo ou grande parte do tempo em que aprendem e ensinam, exigindo técnicas especiais não só para a criação de material didático, mas também para a instrução e comunicação mediada por tecnologias. Por envolver locais distintos, requer algum tipo de ferramenta para transmitir informações e proporcionar meios de interação, cujo emprego correto necessita de técnicas de criação e comunicação específicas e diferentes daquelas normalmente aplicadas em sala de aula.

Do ponto de vista do professor, o uso dessas tecnologias e ferramentas para o ensino híbrido e a distância exige algum treinamento, mais tempo, planejamento e recursos. Do ponto de vista do(a) estudante, tanto na educação a distância quanto a parte *online* do ensino híbrido requerem aptidões distintas do ensino presencial, carecendo de estratégias de estudo e habilidades de comunicação diferentes, o que faz com que eles necessitem de diferentes tipos de suporte e de auxílio para diferentes problemas.

O ensino mediado por tecnologias se potencializou como um campo fértil para a inovação, por meio da criação de ambientes virtuais de aprendizagem em plataformas abertas, como o Moodle, muito utilizado nos cursos da UFMG, tanto no ensino presencial quanto a distância. No entanto, as estratégias de ensino são diversas, impossibilitando disponibilizá-las em uma única ferramenta, sendo relevante planejar com cuidado o papel de cada uma.

Uso de Sala de Aula invertida

De forma contrária ao sistema tradicional, no qual o(a) estudante aprende primeiro em aula expositiva e faz exercícios em casa depois, sozinho, na sala de aula invertida o professor propõe um conteúdo e os(as) estudantes já entram em contato com ele previamente, por meio de materiais digitais, como videoaulas, apresentações e *podcasts*, antes mesmo de terem aula sobre o tema. Tal conduta altera o papel do professor à medida que, após o estudo individual, os(as) estudantes participam de aulas para tirar dúvidas, desenvolver projetos e atividades em equipe, trazer assuntos complementares e debatê-los.

Esta abordagem respeita o tempo de aprendizagem de cada estudante, já que ele pode escolher a ordem, a hora e a forma de acessar conteúdos, revê-los sempre que houver necessidade, fazer pesquisas paralelas e anotar dúvidas, comentários e complementos a serem levados à aula. Também propicia oportunidades de aprendizagem significativas, já que na aula, além de discutir o conteúdo, os(as) estudantes tiram dúvidas, o professor propõe e orienta projetos, atividades e debates acerca do tema, o que possibilita ainda desenvolver habilidades intra e interpessoais. Assim todos, em conjunto, conseguem não só explorar um conteúdo em profundidade, mas possivelmente ir além, criando a partir do conhecimento adquirido.

Além da construção do conhecimento, esta abordagem traz como benefícios para o(a) estudante maior autonomia, protagonismo, organização, automotivação, colaboração com seus pares e a possibilidade de desenvolver a criatividade. Já para os professores, os principais benefícios incluem maior motivação para desenvolver material de apoio (devido ao maior engajamento dos(as) estudantes) e otimização do tempo

em sala de aula, possibilitando não só trabalhar o conteúdo com mais rapidez e profundidade, mas também discutir a aplicabilidade dos conceitos envolvidos em situações reais e prática, além de poder promover debates mais ricos e produtivos em sala de aula. Certamente esta metodologia pode ser mais bem explorada a partir do uso de tecnologias e ferramentas de apoio, conforme descrito anteriormente.

Exemplos de estratégias de ensino a serem exploradas no curso

O Quadro 20 apresenta uma síntese de estratégias sugeridas para atividades de ensino presencial e remoto (síncrono e assíncrono), sendo ou não mediado por tecnologias, a serem escolhidas de acordo com suas potencialidades tecnológicas e pedagógicas em cada contexto. Destaca-se que elas farão sentido em uma proposta de ensino que preze por uma interlocução cuidadosa com os(as) estudantes.

	Tipos e Potencial de Interação	Relacionamentos na Interação			Interação Presencial	Interação Remota		
		Um para um	Um para muitos	Muitos para muitos		Síncrona	Assíncrona	Assíncrona e síncrona
Estratégias mais difundidas	Estudo dirigido							
	Seminário							
	Aula expositiva dialógica							
	Lista de Exercícios							
	Estudo de caso							
	Pesquisa							
	Trabalho em grupo							
	Discussão							
Estratégias mais direcionadas para aprendizagem ativa	Sala de aula invertida							
	Ensino Baseado em Problemas e Projetos							
	Práticas de recuperação							
	Levant. de conhecimentos prévios							
	Tabela Sei / Quero saber / Já Aprendi							
	Instrução entre pares							
	Memorização prolongada							
	Registro de infos em formas diversas							
	O Que Fazer Qdo Não Sei O Que Fazer							
	Análise retrospectiva							
Atividades disponíveis na plataforma Moodle	Fórum							
	Questionário							
	Chat							
	Tarefa							
	Escolha							
	Glossário							
	Wiki							
	Lição							
	Pesquisa							
Ferramentas disponíveis na Internet	Quiz							
	Vídeo aulas gravadas							
	Qr code							
	Software de mapas conceituais							
	Software de infográfico							
	Pod cast							
	Simulações virtuais							
Plataforma de webconferência								

Quadro 20 – Estratégias de ensino a serem exploradas nas atividades do curso Fonte: adaptada de (UFMG, 2020)

2.5. Avaliação da Aprendizagem

Muito se tem discutido atualmente em relação a métodos de avaliação da aprendizagem no ensino superior. Avaliar é, em sua essência, averiguar se o objetivo de aprendizagem foi atingido pelo(a) estudante. Nas rotinas presenciais de sala de aula, essa questão pode estar mais clara, porém no ensino a distância pode ser importante tornar tais objetivos ainda mais evidentes. É importante que o professor exponha aos(as) estudantes o que será abordado e porque tal conteúdo está sendo trabalhado para, então, compartilhar o que se espera do(a) estudante com a atividade, bem como quais habilidades e competências serão trabalhadas. Desta forma, os(as) estudantes podem compreender melhor como serão avaliados e fazer uma autoavaliação mais assertiva, alinhando estratégias e metodologias de estudo visando potencializar sua aprendizagem.

Avaliações de aprendizagem devem ser aplicadas ao longo de todo o semestre letivo, visando aferir como está o domínio no assunto pelos(as) estudantes, como ele(a) consegue conectar com outros conteúdos e aplicar o que foi visto no dia a dia. Para avaliar a apreensão de conteúdos teóricos, o método mais utilizado ainda é o sistema de provas, que tem como principal objetivo aferir o desenvolvimento do estudante bem como a assimilação do conteúdo. No entanto, avaliar não consiste somente em aplicar provas e dar notas, vai muito além. O ideal é que a avaliação da aprendizagem ocorra: como parte integrante do aprendizado e do desenvolvimento das competências, estimulando a produção intelectual dos(as) estudantes; de forma contínua e progressiva, buscando compreender as facilidades e dificuldades de assimilação dos conteúdos por parte dos(as) estudantes; a partir de mecanismos que possibilitem aferir se está ocorrendo a aprendizagem, se o(a) estudante está conseguindo acompanhar devidamente conteúdos apresentados e, caso contrário, fazer os ajustes necessários.

Assim como há diferentes estilos de aprendizagem, os(as) estudantes também podem apresentar desempenhos distintos em diferentes tipos de avaliação. Por isso, é importante compor verificações de aprendizagem com diferentes abordagens, individuais ou em equipe, possivelmente incluindo práticas quantitativas e qualitativas, entre elas:

- “provas”: arguição escrita ou oral, com questões objetivas, de raciocínio lógico ou discursivas, podendo ainda ser com ou sem consulta;
- “quizzes”: jogo de questionários que tem como objetivo fazer uma avaliação dos conhecimentos sobre determinado assunto, usado para testar rapidamente a compreensão dos(as) estudantes;
- “trabalhos teóricos”: elaboração de resumos, resenhas, mapas conceituais ou mentais, revisões bibliográficas, fichamentos, fundamentação ou referencial teórico, texto escrito, artigos e monografias, acompanhado ou não de apresentações orais;
- “trabalhos práticos”: execução prática envolvendo experimentos, projetos e/ou montagens, podendo incluir trabalho multimídia (elaboração de programas, vídeos, murais, infográficos, *blogs*, *podcasts*), trabalho laboratorial (com manuseio de material e/ou ferramentas físicas ou computacionais), experimental (manipulação e controle de variáveis, experimentos computacionais) e/ou extraclasse (fora de sala de aula), que pode ser acompanhado de relatório;
- “desenvolvimento de projetos”: busca de soluções para problemas, envolvendo concepções e montagens, normalmente resultando em relatório escrito e apresentação oral, realizados de forma individual ou colaborativa;
- “desenvolvimento de portfólios”: registro, análise e reflexão acerca de uma temática ou de um objeto de estudo;
- “exercícios práticos”: execuções práticas realizadas visando fixar e/ou aplicar conteúdos teóricos, aperfeiçoar ou desenvolver habilidades ou capacidades;
- “estudos dirigidos”: aquisição de conhecimento a partir da compreensão, análise crítica e desenvolvimento de atividades, projetos e ações propostas pelo docente que visam explorar, de diversas formas e por vários ângulos, o conteúdo e as competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) a serem trabalhadas pelos(as) estudantes;
- “estudos de caso”: aquisição de conhecimento a partir de uma questão que não tem uma solução predefinida, exigindo empenho do(a) estudante para identificar o problema, analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos, avaliar e propor soluções.
- “participação”: frequência, envolvimento e dedicação do(a) estudante com as atividades, debates e discussões propostas, estimulando o pensamento crítico, a aptidão argumentativa, a formação de opinião e, também, o respeito a pensamentos diferentes do próprio, podendo ser avaliada de forma individual (na interação professor – estudante e estudante – colegas) ou em grupos (busca evidenciar a capacidade de argumentação, de liderança, de respeito às diferenças e de proatividade do(a) estudante no grupo);
- “relatórios”: exposição pela qual se apresenta o essencial de uma atividade, problema, pesquisa ou projeto, acompanhado de suas conclusões;

- “demonstrações de funcionamento”: raciocínio ou etapas cuja capacidade descritiva comprova a veracidade de uma teoria, proposição, ponto de vista, ideia ou montagem;
- “autoavaliação”: oportunidade que se dá ao(à) estudante de refletir sobre sua conduta e sobre o processo de aprendizagem, promovendo o autoconhecimento e sendo uma maneira de empoderar estudantes, fazendo-o compreender por si mesmo suas dificuldades e seus pontos fortes, devendo ser incentivada pelo corpo docente como um todo;
- “*feedback*”: informação repassada ao(à) estudante (pelo professor ou colegas) para avaliar sua conduta e resultados obtidos (por exemplo, relacionamento com os colegas, dedicação aos estudos e participação nas aulas), que em geral aponta fatores que levaram àquela avaliação, seja ela boa ou ruim, sendo uma forma de prepará-los para receber *feedbacks* ao longo da vida. Ao fim desse processo, os pontos positivos devem ser reforçados e os negativos apontados, sempre acompanhados de incentivos para melhorá-los.

Segundo as Normas de Graduação da UFMG, cada avaliação em atividades acadêmicas curriculares do tipo “disciplina” poderá ser valorizada, no máximo, em 40 (quarenta) pontos. A cada período letivo será atribuída uma Nota Semestral Global (NSG) ao estudante, expressa como um número com precisão de duas casas decimais, de 0 a 100, correspondente à média das notas ponderadas pelo número de créditos da atividade acadêmica curricular, obtidas nas atividades referentes ao período letivo em questão.

Diferentes formas de avaliação da aprendizagem são adotadas nas diferentes atividades previstas na estrutura curricular, de acordo com a natureza da atividade, podendo ser realizadas de forma individual ou colaborativa (em equipe). Assim:

- Disciplinas de natureza teórica, se pertencerem aos primeiros períodos do curso (1º ao 6º período), terão tipicamente avaliação concentrada na modalidade de “provas”, eventualmente incluindo uma parcela de “exercícios práticos”, “estudos dirigidos” ou “trabalhos práticos” na avaliação;
- Disciplinas de natureza teórica, se pertencerem aos períodos intermediários ou finais do curso (5º ao 12º período), terão tipicamente avaliação concentrada nas modalidades de “provas”, “trabalhos teóricos”, “trabalhos práticos” eventualmente incluindo uma parcela de “exercícios práticos”, “estudos dirigidos” e/ou “estudos de caso” na avaliação;
- Disciplinas de natureza prática, se pertencerem aos primeiros períodos do curso, terão avaliação distribuída em: “provas”, “relatórios” e “demonstrações de funcionamento”, eventualmente incluindo “desenvolvimento de portfólios” e “participação”;
- Disciplinas de natureza prática, se pertencerem aos períodos intermediários ou finais do curso, terão avaliação distribuída em “trabalhos práticos”, “desenvolvimento de projetos” e/ou “demonstrações de funcionamento” (possivelmente fundamentados em “trabalhos teóricos”, registrados em “relatórios” e com apresentação oral), eventualmente incluindo “participação”;
- Disciplinas contendo algum conteúdo ministrado a distância (total ou parcialmente) podem também incluir outras modalidades de avaliação, entre elas: participação em fóruns de discussão; participação na elaboração de *wikis* (textos com edição colaborativa a partir de *web browsers*) e glossários (descrição de termos técnicos de forma colaborativa); autoavaliação ou *quiz* após videoaulas ou leituras; cumprimento de tarefas em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA);
- O Estágio Supervisionado (obrigatório) e o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) seguem a sistemática de avaliação definida no Regulamento do Curso;
- Demais atividades do Ciclo Integrador (eventos, projetos e programas), em especial as dos subciclos das Atividades Formativas em Humanidades (AFHs) e das Atividades Acadêmicas Curriculares Complementares (AACCs), apesar de possuírem avaliação referente a “participação” e eventualmente “autoavaliação” e/ou “*feedback*”, possuem seus registros realizados de forma *a posteriori*, razão pela qual não possuem registro de notas e não entram no cálculo da Nota Semestral Global (NSG).

A partir da avaliação realizada nas atividades acadêmicas, é possível identificar estudantes com dificuldade de aprendizagem, bem como gerar relatórios que possibilitam identificar estudantes com

histórico de baixo rendimento acadêmico. Estudantes em situação de maior vulnerabilidade são convidados a comparecerem ao Colegiado e, dependendo do caso, encaminhados ao Núcleo de Apoio Pedagógico da Escola de Engenharia (NAPEENG), ao Núcleo de Acolhimento e Escuta (NAEENG) e/ou ao Núcleo de Acessibilidade e Inclusão (NAI), descritos no item 3.3, ou ainda direcionados para os Programas de Assistência Estudantil da FUMP (Fundação Mendes Pimentel), descrito no item 1.3.4 do Anexo I.

2.6. Avaliação do Curso

O curso é avaliado em diversas dimensões e sob diversas perspectivas, decorrente de iniciativas da UFMG e do próprio Colegiado, conforme descrito a seguir.

Avaliação, pelo Corpo Discente, das Atividades Acadêmicas Realizadas e do Curso

A UFMG dispõe de um questionário eletrônico que é preenchido pelos(as) estudantes, após o final de cada semestre letivo, obrigatoriamente antes de realizar sua matrícula no semestre subsequente, por meio do qual se avaliam aspectos diversos das atividades acadêmicas e seus docentes, considerando aspectos como: assiduidade, pontualidade, domínio do conteúdo programático, cumprimento do programa proposto, capacidade de transmissão do conhecimento, postura profissional e ética, relacionamento com estudantes, interesse em contribuir com a aprendizagem dos(as) estudantes e disponibilidade extraclasse (mediante agendamento). Este questionário é utilizado para realizar o acompanhamento das atividades acadêmicas, eventualmente detectando problemas que podem ser pontuais (problemas com um professor específico e/ou em um semestre letivo específico) ou estruturais (problemas recorrentes).

Também durante a Semana da Engenharia de Sistemas é realizada uma Assembleia Geral, que abre espaço para reflexões e discussões entre discentes e docentes sobre a situação atual do curso, apontando pontos positivos e oportunidades de melhoria, conforme descrito no item 2.2.2.5. Vale destacar ainda que, antes de qualquer alteração no curso e em sua regulamentação, os(as) estudantes são consultados e ouvidos em relação a propostas apresentadas, intermediados pelo Grêmio dos Estudantes de Engenharia de Sistemas, que possui participação ativa na representação estudantil, trazendo também demandas relevantes identificadas pelo corpo discente. Nesse sentido, antes de ser realizada a reforma curricular ora implementada, bem como durante o Ensino Emergencial, os(as) estudantes participaram de diagnósticos do curso, avaliando pontos fortes e oportunidades de melhoria no Projeto Pedagógico, na estrutura curricular existente e na condução das disciplinas, apresentando diversas propostas de ajuste.

Avaliação, pelo Colegiado, do Corpo Discente

Semestralmente são coletados e analisados dados referentes: ao fluxo de estudantes nas disciplinas (matrículas, trancamentos, reprovações, aprovações) e no curso (ingressantes por modalidade de ingresso, desligamentos, mobilidades acadêmicas); à demanda por turmas (no caso de mais de uma turma) e por disciplinas (obrigatórias e optativas); ao desempenho e posicionamento dos(as) estudantes na estrutura curricular. Obtidos a partir do SiGA (Sistema Integrado de Gestão Acadêmica), tais dados apoiam o Colegiado na tomada de decisão, por exemplo, na solicitação de vagas em atividades durante o processo de matrícula, na alocação de vagas remanescentes e na atribuição de medalhas e distinções acadêmicas.

Avaliação, pelo Corpo Docente, das Disciplinas, do Corpo Discente e do Curso

Anualmente os docentes do curso são convidados a participar da Assembleia Geral do Curso, que ocorre durante a Semana da Engenharia de Sistemas. Mais especificamente, antes de ser realizada a reforma curricular ora implementada, participaram de diagnósticos do curso, avaliando pontos fortes e oportunidades de melhoria, apontando problemas detectados e conteúdos que poderiam sair da estrutura curricular ou serem reduzidos, visando otimizar a carga horária para poder incluir novos

conteúdos relevantes (também sugeridos), bem como propondo sugestões de mudança e direcionando o que seria considerado na reforma.

Já durante o Ensino Emergencial (remoto e híbrido), foram realizadas consultas sobre o seu nível de satisfação, experiências de boas práticas ou ações exitosas, dificuldades encontradas (pedagógicas, tecnológicas, de infraestrutura, de relacionamento, de ensino a estudantes com deficiência, entre outras) e demandas não contempladas (de estudantes ou professores). O Colegiado mantém canal aberto com os docentes visando identificar oportunidades de melhoria no curso e em suas atividades.

Pesquisas junto a Egressos do Curso e ao Mercado

Ações para acompanhamento dos egressos são desenvolvidas visando à retroalimentação do curso. Em geral, a cada 3 anos é realizado um levantamento junto aos egressos do curso, por meio da aplicação de um questionário, visando identificar, em relação à estrutura curricular: os conteúdos que mais contribuíram com a sua formação; os conteúdos que não agregaram valor (e talvez pudessem ser revistos ou excluídos da estrutura curricular); os conteúdos que poderiam ser incluídos para complementar sua formação como Engenheiro(a) de Sistemas; os conteúdos mais relevantes para a sua atuação junto ao mercado e/ou para a continuação da sua vida acadêmica. Também busca identificar posições atuais ocupadas pelos egressos e qual seria o diferencial apresentado por estes junto ao mercado (o que faz as organizações procurarem ou preferirem um Engenheiro de Sistemas). Os resultados relacionados a estes levantamentos estão armazenados em pasta eletrônica específica, disponível no repositório do Colegiado.

Além disso, sempre que possível e sob demanda, o Colegiado do curso realiza contato com profissionais-chave de organizações do mercado para avaliar o alinhamento da formação dos seus egressos com as necessidades daquelas organizações, visando subsidiar a elaboração de propostas de melhoria para o curso e sua estrutura curricular.

Monitoramento e Alinhamento com a Legislação Vigente

Desde o início do curso, em 2010, muitas normas e legislações foram alteradas, entre elas, as Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, as Diretrizes Nacionais de Extensão Universitária e as Normas Gerais de Graduação da UFMG. Sempre que alguma regulamentação surge ou é atualizada, o PPC do curso e sua documentação associada é avaliada, visando identificar o grau de impacto gerado em função das mudanças ocorridas e, se necessário, atualizá-lo. Tal conduta levou à inclusão de conteúdos como química, ciências dos materiais e do ambiente, prevenção e combate a incêndio e a desastres, desenho universal, entre outros, bem como adequações visando explicitar a formação em extensão universitária. Também houve alteração na composição do curso em função das novas estruturas formativas definidas pela Normas Gerais de Graduação da UFMG, visando maior flexibilização da estrutura curricular.

Relatórios Anuais do NDE e Consolidação pela CPA

A cada 2 anos é realizada uma autoavaliação detalhada do curso pelo seu Núcleo Docente Estruturante (NDE), considerando o que foi obtido junto à comunidade acadêmica, analisando seus dados, indicadores e atividades desenvolvidas, visando sintetizar informações, conhecer melhor a realidade do curso, identificar pontos de atenção, planejar e propor melhorias. Além de avaliar as ações realizadas pelo próprio NDE em cada biênio e propor ações para o biênio seguinte, são analisados tanto os números obtidos a partir do SiGA (graduados, desligados, trancamentos totais e parciais ocorridos, entre outros) quanto os indicadores de desempenho acadêmico dos estudantes (geral e por atividade acadêmica) e os de evasão, a partir de Relatórios Estatísticos da 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 e norteando ações da Coordenação do curso. Esta autoavaliação é examinada pelo Colegiado do Curso e, após aprovada, é enviada à Comissão Própria de Avaliação (CPA) da UFMG.

Além disso, anualmente é respondido um formulário de autoavaliação do NDE, mais resumido, em resposta à solicitação da Diretoria de Avaliação Institucional (DAI). Os resultados relacionados a estas autoavaliações estão armazenados em pasta eletrônica específica, disponível no repositório do Colegiado.

Fornecimento e Consolidação de informações pela Comissão Própria de Avaliação

A Diretoria de Avaliação Institucional (DAI) é um órgão da Administração Central da UFMG que objetiva institucionalizar e sistematizar sua avaliação institucional. Para tal, conta com sua Comissão Própria de Avaliação, que orienta seus processos avaliativos internos e externos de forma alinhada às dimensões da avaliação institucional ao Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes).

A autoavaliação institucional é sistematizada pela CPA e orientada pelas diretrizes e pelo roteiro da autoavaliação institucional da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (Conaes/MEC). Ocorre em diversas esferas, entre elas a graduação, a extensão, a pesquisa e pós-graduação, além do desempenho didático e acadêmico do corpo docente.

A síntese das autoavaliações dos cursos compreende um processo dinâmico, por meio do qual a instituição busca e constrói conhecimento sobre sua própria realidade, ao sistematizar e analisar informações de seus cursos, identificar pontos fortes e fragilidades e propor estratégias institucionais para superação de problemas. Assim, a autoavaliação é um processo cíclico, criativo e renovador de análise, interpretação e síntese das dimensões que definem a Instituição.

Alimentando este processo, desde 2015 a PROGRAD disponibiliza anualmente Relatórios Estatísticos sobre cada curso de graduação, que procuram auxiliar a compreensão de fenômenos relacionados com os fluxos de discentes na UFMG. Esses fluxos são observados sob a ótica da entrada e saída de estudantes dos cursos e de fenômenos internos aos cursos que interagem com tais fluxos de entrada e saída. Tais Relatórios Estatísticos são padronizados e construídos automaticamente a partir da base de dados de registros acadêmicos da UFMG, gerando conteúdo e gráficos que possibilitam uma análise comparativa e detalhada dos cursos de graduação. Sua principal finalidade é colaborar com iniciativas do curso que buscam reduzir a retenção e a evasão de estudantes. Existem atualmente três tipos de Relatório:

- Análise das disciplinas e cursos ofertados por Unidade Acadêmica, que possibilita não só avaliar a taxa de retenção das principais atividades acadêmicas curriculares, mas também analisar a taxa de saída de estudantes dos cursos vinculados à Unidade;
- Avaliação do desempenho acadêmico de estudantes de graduação, que possibilita analisar a dificuldade das principais atividades acadêmicas curriculares de cada curso de graduação, bem como examinar como ocorre a saída de estudantes do curso (evasão, conclusão, mudança de curso etc.);
- Acompanhamento dos(as) estudantes de graduação, que possibilita produzir informação sobre o desempenho dos discentes e indicar, à Coordenação de Curso, grupos de estudantes que precisariam ser acompanhados com maior atenção, estimulando os Coordenadores de curso a conversar com os(as) estudantes e, se necessário, encaminhá-lo(a) ao Núcleo de Apoio Pedagógico da Escola de Engenharia (NAPEENG), ao Núcleo de Acolhimento e Escuta (NAEENG) e/ou ao Núcleo de Acessibilidade e Inclusão (NAI), descritos no item 3.3, ou ainda direcionados para os Programas de Assistência Estudantil da FUMP (Fundação Mendes Pimentel), descrito no item 1.3.4 do Anexo I.

Com base nesses Relatórios Estatísticos e com participação da comunidade acadêmica, o Núcleo Docente Estruturante (NDE) realiza a atividade de autoavaliação do curso e produz relatório, que é aprovado pelo Colegiado e encaminhado à CPA, conforme já descrito. Consolida-se dessa forma a proposta de avaliação de cursos de graduação na UFMG, articulada pela integração entre NDEs, Colegiados, CPA e PROGRAD.

2.7. Políticas e Programas de Pesquisa e Extensão Específicos do Curso

2.7.1. Projetos de Pesquisa e Extensão Relacionados com o Curso de Engenharia de Sistemas

Todos os docentes do curso de Engenharia de Sistemas da UFMG desenvolvem atividades de pesquisa, na maior parte tematicamente relacionada com a área de Engenharia de Sistemas. Os respectivos projetos de pesquisa podem, potencialmente, receber estudantes do curso de Engenharia de Sistemas na qualidade de bolsistas ou voluntários de Iniciação Científica, para que estes tenham sua introdução à atividade de pesquisa. A participação dos(as) estudantes nestes projetos contribui para complementar sua formação e para aquisição de experiência, que podem facilitar sua inserção no mercado de trabalho, além de desenvolver competências diversas, tais como trabalho em equipe, independência, autonomia e organização na condução de um projeto. Grande parte dos projetos de pesquisa dão origem a alguma interação com empresas, para intercâmbio de conhecimentos sobre tecnologias e técnicas envolvidas. Essa interação caracteriza, em alguns casos, atividade de extensão universitária, sempre que estiverem presentes os pressupostos da Extensão, da qual também participam estudantes de graduação.

Cabe destacar também o projeto de extensão SELEX (Sistemas Elétricos Experimentais), nascido junto ao Curso de Graduação em Engenharia de Sistemas da UFMG. De forma geral, os discentes do curso podem integrar o projeto SELEX tanto como bolsistas como voluntários. Este projeto promove, por meio de diversas ações de extensão, o contato de discentes da Engenharia de Sistemas com a sociedade, representada por jovens, entre 12 e 18 anos, sob medidas socioeducativas. Além de possuir caráter de iniciação à extensão, conforme mencionado no item 2.2.6.4, este projeto prioriza a troca de saberes e visa contribuir para um positivo reposicionamento sociopolítico desses jovens, enquanto oferece oportunidade de formação sociopolítica, também como instrutores, a graduandos de Engenharia de Sistemas.

2.7.2. Programas de Pós-Graduação Estrito Senso e Lato Senso Relacionados com o Curso de Engenharia de Sistemas

Na UFMG, o curso de Engenharia de Sistemas se originou de uma base de docentes que já desenvolviam atividades de pesquisa e de ensino de pós-graduação em temáticas ligadas à área de Engenharia de Sistemas. Em sua grande maioria oriundos dos Departamentos de Engenharia Elétrica e Engenharia Eletrônica, no momento da criação do curso esses docentes atuavam predominantemente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE), que no nível de pós-graduação abriga essa área temática. Hoje, tanto os docentes que já pertenciam aos quadros da UFMG quanto os novos docentes contratados especificamente para o curso atuam, no nível de pós-graduação, no PPGEE.

O PPGEE conta atualmente com 10 linhas de pesquisa que cobrem uma grande diversidade de áreas de concentração em Engenharia Elétrica, Engenharia Biomédica e Microeletrônica, entre elas: Engenharia de Potência (Compatibilidade Eletromagnética e Qualidade de Energia; Eletrônica de Potência; Sistemas de Energia Elétrica); Sinais e Sistemas (Engenharia Biomédica; Modelagem, Análise e Controle de Sistemas Não Lineares; Controle, Automação e Robótica); Sistemas de Computação e Telecomunicações (Microeletrônica e Microsistemas; Inteligência Computacional; Otimização; Antenas, Propagação de Ondas de Rádio e Eletromagnetismo Aplicado). Para mais informações sobre cada uma destas áreas de concentração e linhas de pesquisa, consultar www.ppgee.ufmg.br. Uma característica marcante desse programa é a existência de grupos de pesquisa multidisciplinares, favorecida pela diversidade de formação do seu corpo docente e pela proximidade física dos pesquisadores das diversas áreas do conhecimento, viabilizada pelo Campus da UFMG. Cabe destacar, por fim, que o PPGEE confere os graus de Mestrado e de Doutorado, tendo atualmente o conceito 6 na CAPES (avaliação quadrienal 2017-2020).

Encontra-se aprovado na EE-UFMG um curso de Especialização (pós-graduação lato sensu) em Engenharia de Sistemas, porém ele não foi ainda implementado. Esse novo curso é vinculado administrativamente ao PPGEE e conta com um corpo docente que coincide em grande número com o corpo docente do curso de graduação em Engenharia de Sistemas. O intuito principal dessa Especialização é aprimorar a qualificação de profissionais no ciclo de desenvolvimento de sistemas complexos, estruturando-se em torno de três formações complementares de competências: processo, gerencial e técnico, conforme preconizado pelo INCOSE. O curso é dirigido a profissionais engenheiros (ou área afim) que trabalham com sistemas complexos, ou seja, que atuam na transformação do projeto de novos produtos de alta agregação tecnológica em bens da cadeia produtiva.

Um grupo de docentes da UFMG, atuantes no curso de graduação em Engenharia de Sistemas, deu início à criação do Mestrado Profissional em Engenharia de Sistemas. Pretende-se que este curso seja resultante de parcerias com empresas de base tecnológica e que contribua com a capacitação de pesquisadores e profissionais engenheiros que atuam na transformação do projeto de novos produtos de alta agregação tecnológica. Em outras palavras, o curso almeja oferecer formação aprofundada em nível de mestrado para pesquisadores e engenheiros que trabalham com sistemas complexos, contemplando os aspectos técnico e gerencial. Seu público-alvo é principalmente profissionais inseridos no mercado de trabalho que estão à procura de conhecimentos científicos e tecnológicos para a prática profissional avançada e transformadora, com desempenho diferenciado de egressos do curso de Mestrado Acadêmico, que visem preferencialmente um aprofundamento de conhecimentos e de pesquisa científica.

Além desses cursos de pós-graduação mais diretamente vinculados ao curso de Engenharia de Sistemas, deve-se ainda mencionar que a UFMG oferece outros cursos de pós-graduação em áreas temáticas afins, que podem também vir a receber os egressos da Engenharia de Sistemas. Esses cursos incluem, por exemplo, Ciência da Computação (Mestrado e Doutorado, conceito 7 na Capes, avaliação quadrienal 2017), Engenharia de Produção (Mestrado e Doutorado, conceito 4 na Capes, avaliação quadrienal 2017), dentre outros.

2.8. Análise do atendimento às DCNs e demais normativas aplicáveis

Pelas características, estrutura e planejamento curricular descrito nos itens anteriores, é possível perceber o atendimento deste Projeto Pedagógico às exigências previstas na legislação vigente.

Além de direcionar o perfil e competências esperadas para o egresso em Engenharia, atender os 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 – 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 curricular e de trabalho de conclusão direcionado ao curso, visando articular conhecimentos e habilidades adquiridas. Todas essas exigências foram contempladas na contextualização do curso e na estrutura curricular descrita.

Junta-se a tal demanda a necessidade de atendimento a outros conteúdos obrigatórios, como os apresentados no Quadro 21.

Conteúdo (Parâmetro Legal)	CH	Tipo
CÓD - ATIVIDADE ACADÊMICA CURRICULAR		
Ensino de Libras (Decreto Nº 5626/2005)		
LET223 - FUNDAMENTOS DE LIBRAS	60	OP
Direitos Humanos (Resolução CNE/CP Nº 01/2012)		
EEE051 - LABORATORIO DE GERENCIAMENTO DE SISTEMAS	60	OB
EEE052 - TRABALHO DE CONCLUSAO DE CURSO I (*)	90	OB
CAD048 - COMPORTAMENTO HUMANO NAS ORGANIZACOES	60	OP
DCP021 - INTRODUÇÃO À TEORIA DEMOCRÁTICA	60	OP
DCP023 - ESTADO MODERNO E CAPITALISMO	60	OP
DCP042 - POLITICA, ECONOMIA E SOCIEDADE NO BRASIL	60	OP
DIT001 - DIREITO E LEGISLAÇÃO	30	OP
ECN206 - ECONOMIA E SOCIEDADE	60	OP
ENG101 - SEMINÁRIOS DE ÉTICA E LEGISLAÇÃO PROFISSIONAL	15	OP
FIL028 - INTRODUÇÃO À FILOSOFIA: ÉTICA	60	OP
PSI601 - PSICOLOGIA SOCIAL I	60	OP
PSI612 - PSICOLOGIA SOCIAL II	60	OP
SOA050 - MODERNIDADE E MUDANCA SOCIAL	60	OP
SOA048 - FUNDAMENTOS DE ANALISE SOCIOLOGICA	60	OP
SOA168 - ANTROPOLOGIA CULTURAL	60	OP
DCC636 - ÉTICA NA COMPUTAÇÃO	60	OP
ESA020 - RESPONSABILIDADE SOCIAL NO EXERCÍCIO DA ENGENHARIA	30	OP
Educação Ambiental (Resolução CNE/CP Nº 02/2012)		
ESA019 - CIÊNCIAS DO AMBIENTE	30	OB
EEE052 - TRABALHO DE CONCLUSAO DE CURSO I	90	OB
ELE633 - LABORATORIO DE SISTEMAS I	60	OB
ELE637 - PENSAMENTO SISTÊMICO EM ENGENHARIA	30	OB
ELE632 - PROCESSOS E MÉTODOS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS	60	OB
INU011 - RELACOES INTERNACIONAIS E MEIO AMBIENTE	30	OP
ESA020 - RESPONSABILIDADE SOCIAL NO EXERCÍCIO DA ENGENHARIA	30	OP
Educação para as Relações Étnico-raciais (Resolução CNE/CP Nº 01/2004)		
EEE051 - LABORATORIO DE GERENCIAMENTO DE SISTEMAS	60	OB
EEE052 - TRABALHO DE CONCLUSAO DE CURSO I (*)	90	OB
CAD048 - COMPORTAMENTO HUMANO NAS ORGANIZACOES	60	OP
DCP042 - POLITICA, ECONOMIA E SOCIEDADE NO BRASIL	60	OP
DIT001 - DIREITO E LEGISLAÇÃO	30	OP
ECN206 - ECONOMIA E SOCIEDADE	60	OP
ENG101 - SEMINÁRIOS DE ÉTICA E LEGISLAÇÃO PROFISSIONAL	15	OP
HIS039 - INTRODUÇÃO À HISTÓRIA DA CULTURA	60	OP
PSI601 - PSICOLOGIA SOCIAL I	60	OP
PSI612 - PSICOLOGIA SOCIAL II	60	OP
SOA050 - MODERNIDADE E MUDANCA SOCIAL	60	OP
SOA048 - FUNDAMENTOS DE ANALISE SOCIOLOGICA	60	OP
SOA168 - ANTROPOLOGIA CULTURAL	60	OP
Prevenção e combate a incêndio e a desastres (Lei No 13.425, de 30/03/2017)		
ELE630 - INTRODUCAO A ENGENHARIA DE SISTEMAS	30	OB
EES172 - SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS	60	OP

Quadro 21 – Atividades Acadêmicas que atendem às exigências legais

Existem ainda outras exigências legais que estão sendo atendidas pelo curso, como:

- Carga horária total mínima de 3600 horas (Parecer CNE/CES 08/2007) – definida pela UFMG como sendo a de referência e utilizada neste curso;
- Tempo mínimo para integralização curricular de cinco anos (Resolução CNE/CES 02/2007) – o curso é noturno e realizado em 6 anos (12 semestres), com CH semestral de 300 horas;
- Duração, tipo, carga horária e forma de acompanhamento de estágios (Lei 11.788/2008 e DCNs de Engenharia) – o estágio obrigatório possui 165 horas, superior às 160 horas exigidas, e possui Regulamento alinhado à legislação;
- Limite de 40% da carga horária na modalidade a distância em cursos presenciais (Portaria MEC 2117/2019) – especificamente na UFMG está limitada a 20%, o que é atendido pelo curso;
- Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira (Resolução CNE/CES 07/2018 e sua Resolução substituta, em homologação) – estabelece um mínimo de 10% (e um máximo de 12%) da carga horária total de um curso de graduação para a realização de atividades de extensão, que no caso do curso de Engenharia de Sistemas é integralizada por meio de 390 horas de atividades acadêmicas obrigatórias realizadas no turno noturno, representando 10,83% da carga horária total do curso, o que é conveniente e adequado para estudantes que trabalham durante o dia.

3. INFRAESTRUTURA ESPECÍFICA PARA O CURSO

3.1. Ambientes Administrativos e de Apoio Docente

No tocante a infraestrutura administrativa, departamental e dos Colegiados, os ambientes administrativos e de apoio docente disponibilizados para o curso seguem o que está definido para no item 2.1.1 do Anexo 1, comum para toda a Escola de Engenharia.

O Colegiado do Curso de Engenharia de Sistemas encontra-se no Bloco III, nas salas 3035 e 3033, sendo a primeira a Secretaria do Colegiado e segunda a sala da Coordenação, na qual ocorrem atendimentos individualizados, visando dar maior privacidade no acolhimento dos(as) estudantes. Para a realização de reuniões com maior número de pessoas, encontram-se disponíveis as salas 3030 e 3040, que também são utilizadas para as reuniões do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e do Colegiado do Curso.

3.2. Laboratórios de Ensino e Pesquisa utilizados pelo Curso

As instalações da Escola de Engenharia oferecem plenas condições para o oferecimento do curso, contando com diversas salas de aula, auditórios e 174 laboratórios de ensino e pesquisa ao todo. Apesar de os(as) estudantes poderem participar de atividades em todos eles, considerando demandas e interesses específicos (já que a Engenharia de Sistemas pode interagir com todas as áreas da engenharia), serão relacionados a seguir apenas os mais utilizados pelo curso.

É de fundamental importância a existência de espaços integrados nos quais os(as) estudantes possam desenvolver projetos técnico-científicos relacionando os conteúdos aprendidos e as habilidades desenvolvidas ao longo do curso. No entanto, como o acesso a várias ferramentas atuais se dá por meio de interface *web* e muitas delas possuem toda a sua infraestrutura disponibilizada em nuvem, os(as) estudantes podem iniciar seus projetos em algum dos laboratórios disponíveis, passar para outro, continuar o desenvolvimento em casa e ainda discutir questões em comunidades *online*, simplesmente compartilhando telas.

Laboratórios de Ensino

Os laboratórios de ensino possibilitam verificar na prática a aplicação de conceitos ministrados em sala de aula. Procurando explorar melhor a aquisição de conhecimento prático, o curso de Engenharia de Sistemas dá uma forte ênfase ao uso de laboratórios, em várias disciplinas de formação básica e profissional, e para isso utiliza laboratórios didáticos de computação, física e química do ICEX (referentes ao ciclo básico), além de laboratórios didáticos da própria Escola de Engenharia, todos de uso compartilhado e equipados com aparelhagem moderna e devidamente informatizada. Entre eles, destaca-se o Centro de Cálculo Eletrônico (CCE), como descrito no item 2.1 do Anexo I. Os principais laboratórios de ensino de uso compartilhado utilizados pelos(as) estudantes do curso são:

- Laboratório de Engenharia de Sistemas (sala 1043, bloco 3, 45 m²): é o laboratório dedicado às atividades específicas do curso (em especial para as disciplinas Laboratório de Sistemas I a III e Modelagem e Simulação Multifísica), sendo equipado não só com estações laboratoriais integradas (especialmente projetadas para o desenvolvimento de trabalhos em equipe na área eletroeletrônica), estação de solda, impressora 3D, mesas redondas, cadeiras e estrutura audiovisual para aulas, mas também com materiais, equipamentos e ferramentas diversas para o desenvolvimento (projeto e construção) de aparatos tecnológicos.
- Laboratório de Circuitos Elétricos (sala 1206, bloco 1, 54 m²) e Laboratório de Sistemas de Medição (sala 1106, bloco 1, 54 m²): estes laboratórios são mantidos pelo Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) e permitem um primeiro contato do(a) estudante com inúmeros equipamentos eletroeletrônicos, tais como osciloscópios, geradores de função, fontes de

alimentação, multímetros, wattímetros, dentre outros; de forma geral, estes espaços possibilitam desde a realização de experimentos básicos com elementos variados de circuitos elétricos a projetos de iniciação científica e de pesquisa e desenvolvimento.

- Laboratório de Eletrotécnica (sala 1041, bloco 3, 40 m²): este espaço é mantido pelo Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) e dá suporte à realização de práticas relacionadas às atividades de eletrotécnica geral; este laboratório é utilizado também para o desenvolvimento das ações de extensão do SELEX (Sistemas Elétricos Experimentais), projeto de extensão nascido junto com o curso de Engenharia de Sistemas, conforme descrito no item 2.2.6.4.
- Laboratório de Eletrônica Digital (salas 1101 e 1102, bloco 1, 56 m² cada): este espaço é mantido pelo Departamento de Eletrônica (DELT) e nele são realizadas, por exemplo, práticas relacionadas à atividade acadêmica Laboratório de Sistemas Digitais; de forma geral, este laboratório possibilita a análise e projeto de sistemas digitais.
- Laboratório de Eletrônica Básica (sala 1100, bloco 1, 38 m²): este espaço é mantido pelo Departamento de Eletrônica (DELT) e nele são realizadas, por exemplo, práticas relacionadas à análise e projeto de circuitos eletrônicos.

Dependendo do percurso curricular seguido ao longo da realização do curso, o(a) estudante poderá ainda interagir com inúmeros outros laboratórios de ensino de uso compartilhado, principalmente dos Departamentos de Engenharia Elétrica e Engenharia Eletrônica, tais como:

- Laboratório de Máquinas Elétricas e Conversão de Energia;
- Laboratório de Acionamentos Elétricos;
- Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética;
- Laboratório de Controle;
- Laboratório de Comunicações;
- Laboratório de Eletrônica de Potência.

Laboratórios de Ensino e Pesquisa

Cabe destacar também dois outros laboratórios que atendem simultaneamente tanto a atividades de ensino de graduação quanto de pesquisa:

- Laboratório de Descargas Atmosféricas (*Lightning Research Center* - LRC): inaugurado na década de 2000, possui área construída de aproximadamente 1000 m². Caracteriza um centro de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico em descargas atmosféricas.
- Laboratório de Extra Alta Tensão (LEAT): inaugurado na década de 1970, possui área construída de aproximadamente 1000 m². Atua na certificação de produtos a serem instalados no sistema de distribuição e geração de energia elétrica.

Estes laboratórios dispõem de recursos necessários e suficientes para uma formação adequada do profissional, incluindo estações laboratoriais integradas, instrumentação analógica e digital variada, componentes eletroeletrônicos dedicados, computadores e softwares específicos, recursos para integração de sistemas, realização e análise de experimentos.

As regras de uso dos laboratórios definem que os(as) estudantes estejam sempre acompanhados nas atividades desenvolvidas, seja por um docente durante as aulas, ou por um monitor nos horários de atendimento. Os docentes e/ou monitores devem conferir as montagens e interligações eletroeletrônicas antes que os circuitos sejam energizados e auxiliar os(as) estudantes na solução de problemas. Na eventualidade de um problema, o docente deve tentar solucionar ou definir a reorganização dos grupos. Além disso, cada laboratório segue normas de segurança próprias a sua natureza.

Laboratórios de Pesquisa

Os docentes permanentes dos Departamentos de Engenharia Elétrica (DEE) e de Engenharia Eletrônica (DELT), que são os principais Departamentos atrelados ao curso, estão vinculados a laboratórios de pesquisa nos quais os(as) estudantes podem também atuar, sob orientação dos docentes. Alguns desses laboratórios são apresentados a seguir:

- LOPAC (Laboratório de Otimização e Projeto Assistido por Computador): suas atividades estão relacionadas ao desenvolvimento de pesquisa na área de otimização de sistemas, incluindo métodos determinísticos e estocásticos, bem como projeto assistido por computador, incluindo técnicas numéricas tais como o método de elementos finitos, o método de elementos de contorno e métodos sem malha.
- LEA (Laboratório de Eletromagnetismo Aplicado): suas atividades estão relacionadas ao desenvolvimento de pesquisa na área de eletromagnetismo aplicado, incluindo simulações computacionais usando o método de diferenças finitas no domínio do tempo e medições de campos para caracterização de materiais e solução de problemas inversos.
- LCEM (Laboratório Compatibilidade Eletromagnética): desenvolve pesquisa experimental em compatibilidade eletromagnética; é constituído por uma câmara semi-aneecóica de dimensões (6m × 9m × 6m) que provê um ambiente livre de ruídos na faixa de frequência de 30MHz a 18GHz; permite realizar ensaios de emissões conduzidas e radiadas em objetos de até 1,2m × 2m × 2m, atendendo as principais normas internacionais.
- ORCSLAB (*Operations Research and Complex Systems Lab*): suas atividades estão relacionadas ao desenvolvimento de pesquisa na área de pesquisa operacional e sistemas complexos, incluindo otimização multiobjetivo, teoria da decisão, confiabilidade e robustez de sistemas.
- MINDS (*Machine Intelligence and Data Science Lab*): desenvolve pesquisas multidisciplinares nos campos de aprendizado de máquina e inteligência computacional, ciência de dados, reconhecimento de padrões, previsão de séries temporais, otimização, tomada de decisões, robótica, visualização de dados e mineração de dados.
- CEFALA (Centro de Estudos da Fala, Acústica, Linguagem e Música): tem como objetivo o desenvolvimento de ferramentas para representação de sinais, processamento da informação e avaliação de desempenho dos processos de produção e percepção da fala humana. A pesquisa realizada no CEFALA visa a compreensão das relações desses processos com a estrutura da linguagem humana e com fenômenos acústicos.
- CORO (Laboratório de Sistemas de Computação e Robótica): atua nas áreas de robótica, visão computacional, processamento de imagens digitais, sistemas integrados de hardware e software, sistemas a eventos discretos, instrumentação e controle por computador. Atua também no desenvolvimento de sistemas de instrumentação, navegação e controle embarcados para veículos terrestres e aéreos, autônomos ou semiautônomos.
- GAPTEM (Grupo de Antenas, Propagação e Teoria Eletromagnética): suas atividades são voltadas para o ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Telecomunicações e Eletromagnetismo Aplicado, visando a aplicação da teoria eletromagnética em problemas de engenharia envolvendo síntese e análise de antenas e de dispositivos de micro-ondas, caracterização da propagação radioelétrica e do canal rádio, previsão de desempenho de sistemas de comunicação sem fio, e a criação de ferramental teórico e numérico dedicado à solução de tais problemas.
- NEPEB (Núcleo de Estudos e Pesquisa em Engenharia Biomédica): tem como objetivo o desenvolvimento de estudos e pesquisas na área de Engenharia Biomédica.
- OPTMA (Laboratório para Optrônica e Microtecnologias Aplicadas): realiza pesquisa e desenvolvimento interdisciplinar em microeletrônica (circuitos integrados analógicos, digitais e

mistos), sensores ópticos, *chips* de imagem, óptica adaptativa, micro células solares, micro-óptica, microusinagem do Silício e instrumentação opto-médica.

- LAMIC (Laboratório de Metrologia e Instrumentação Computacional): desenvolve pesquisas relacionadas às áreas de medição com particular ênfase em metrologia, avaliação estatística da medição, calibração de instrumentos, sensores, processamento de sinais e instrumentação computacional.
- GEP (Grupo de Eletrônica de Potência): suas atividades são voltadas para a produção de conhecimento científico e tecnológico e formação de profissionais de qualidade na área de Eletrônica de Potência.
- MACSIN (Modelagem, Análise e Controle de Sistemas Não-lineares): investiga o desenvolvimento e uso de técnicas para a modelagem, análise e controle de sistemas dinâmicos não-lineares, bem como de séries temporais geradas por tais sistemas.
- LITC (Laboratório de Inteligência e Tecnologia Computacional): suas atividades são concentradas em questões fundamentais e aplicações de redes neurais artificiais, sistemas fuzzy e sistemas de inteligência computacional híbridos.

Além das instalações específicas destinadas a atividades práticas convencionais do curso, existe um conjunto de iniciativas da própria Escola de Engenharia, descritas no item 1.3.6 do Anexo I, que promovem a integração entre teoria e prática. Todas essas iniciativas possuem instalações e equipamentos próprios.

O FabLab Eletrônica

É de fundamental importância a existência de espaços integrados nos quais os(as) estudantes possam desenvolver projetos técnico-científicos relacionando os conteúdos aprendidos e as habilidades desenvolvidas ao longo do curso, dentro e fora da sala de aula. Pensando nisso, o Departamento de Engenharia Eletrônica disponibiliza seu FabLab, cujo objetivo é oferecer aos(as) estudantes de todos os cursos um espaço configurado e equipado como ambiente de criação, inovação e desenvolvimento da mentalidade e comportamento empreendedores na execução de trabalhos acadêmicos e tecnológicos, por exemplo, mas não se limitando a, trabalhos de disciplinas, projetos orientados, desafios, competições e projetos finais de curso. A inspiração e a motivação vêm da necessidade de atendimento ao perfil atual dos(as) estudantes, que clama por métodos e recursos de aprendizagem que os desafiem de forma dinâmica, criativa e interativa, oferecendo orientação, espaço adequado e recursos. De forma alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, possibilita a inserção curricular comprometida com a formação de competências, implicando a inserção dos(as) estudantes na construção de soluções para problemas que irão enfrentar em sua prática profissional. O foco de atuação do FabLab Eletrônica para atender às demandas referenciadas são desenvolvimentos com prototipação para eletrônica, eletrônica embarcada, instrumentação, automação e controle, além de monitoramento, detecção, diagnóstico e prognóstico de falhas.

3.3. Infraestrutura de Apoio ao Ensino

Além da estrutura administrativa, de apoio docente e laboratorial, descritas anteriormente, o curso conta com as seguintes estruturas e iniciativas de apoio ao ensino:

- O Núcleo de Apoio Pedagógico da Escola de Engenharia (NAPEENG), descrito no item 1.3.5.1 do Anexo I, que visa implementar intervenções pedagógicas que contribuam com o desenvolvimento acadêmico dos(as) estudantes, sendo o seu foco de atuação os aspectos diretamente relacionados ao processo de ensino e aprendizagem, principalmente para estudantes com

histórico de baixo rendimento acadêmico, promovendo a melhoria do desempenho discente mediante seu acompanhamento e orientação;

- O Núcleo de Acolhimento da Escola de Engenharia (NAEENG), descrito no item 1.3.4.3 do Anexo I, que objetiva realizar acolhimento e orientação, por meio de atendimentos individualizados e escuta diferenciada, visando não só prevenir o adoecimento e combater o seu agravo, mas também trabalhar de forma conjunta com os Colegiados e Coordenadores de Curso, para auxiliá-los no planejamento de estudos de discentes com histórico de sofrimento mental, além de criar estratégias conjuntas com o Núcleo de Apoio Pedagógico para tratar das questões que envolvam a relação docente/ discente, quando estas forem causadoras da situação de sofrimento mental;
- O Centro de Referência em Inovação para Educação em Engenharia (CRIEE), descrito no item 1.3.5.2 do Anexo I, que visa desenvolver atividades que contribuam para a formação específica dos futuros engenheiros, por meio da proposição, aperfeiçoamento e apoio a práticas e metodologias para ensino, pesquisa e extensão, de forma transdisciplinar;
- O Núcleo de Acessibilidade e Inclusão (NAI), descrito no item 1.3.3 do Anexo I, que visa propor, organizar e coordenar ações para assegurar e garantir as condições de acessibilidade necessárias ao ingresso, à permanência, à plena participação e à autonomia das pessoas com deficiência no âmbito da UFMG, com possível participação de estudantes dos cursos de Engenharia como monitores e tutores;
- A Diretoria de Inovação e Metodologias de Ensino (GIZ/PROGRAD), descrito no item 2.1.2 do Anexo I, que visa não só aprimorar as práticas de ensino na graduação, cuidando das demandas pedagógicas específicas dos cursos, buscando articular processos formativos com docentes e estudantes, mas também ofertar cursos voltados para atender situações pedagógicas específicas;
- O Centro de Apoio a Educação a Distância (CAED/UFMG), também descrito no item 2.1.2 do Anexo I, que visa tanto fomentar a Educação a Distância (EaD) junto à comunidade acadêmica da UFMG quanto apoiar e incentivar a elaboração de material didático e a implantação de plataforma de educação à distância no âmbito da UFMG, para todos os cursos de graduação;
- O Programa de Monitoria de Graduação (PMG), descrito no item 1.3.4.2 do Anexo I, que objetiva dar suporte às atividades acadêmicas curriculares dos cursos e contribuir para a melhoria da qualidade das disciplinas e atividades envolvidas, bem como iniciar o(a) estudante monitor nas atividades de docência no ensino superior;
- As diversas iniciativas da Escola de Engenharia, descritas no item 1.3.4.2 do Anexo I, conduzidas pelo corpo discente com participação ou coordenação de professores e apoio da Diretoria da Escola de Engenharia, que complementam a formação dos(as) estudantes e possibilitam não só integralizar créditos no curso, mas também criam oportunidades de vivenciar experiências não presentes em estruturas curriculares convencionais.

3.4. Acervo do Sistema de Bibliotecas e da Biblioteca da EE-UFMG

Toda a infraestrutura do Sistema de Bibliotecas da UFMG está descrita no item 2.2 do Anexo I. A maior parte do acervo dedicado especificamente para o curso de Engenharia de Sistemas encontra-se na Biblioteca da Escola de Engenharia (BEE), que possui acervo físico próprio e específico constituído de mais de 52.000 volumes entre livros, teses, memórias, normas técnicas e mantém cerca de 1.600 títulos de periódicos, somando um total de mais de 200.000 fascículos, cobrindo as diversas áreas da Engenharia. Cerca de 4.200 títulos (mais de 8.400 exemplares) estão relacionados à área de Engenharia de Sistemas.

Os estudantes possuem acesso a todas as bibliotecas da UFMG, cujo acervo bibliográfico é de cerca de um milhão de volumes. O acesso aos periódicos científicos é realizado pelo site do Sistema de Bibliotecas da UFMG, via Portal de Periódicos da CAPES, com busca e consulta on-line, no qual existem 3.331

periódicos da área de Engenharias (em geral) e cerca de 850 periódicos que atendem mais especificamente assuntos correlatos a Engenharia de Sistemas. Existem 185 bases de dados para a área de "Engenharias", incluindo a Compendex da Elsevier (a mais completa em engenharia técnica e científica), sendo 123 de assuntos correlatos a Engenharia como um todo e à Engenharia de Sistemas).

Em 2020 e 2021, durante a pandemia, as bibliotecas da UFMG permaneceram fechadas. Visando atender à demanda, a UFMG assinou quatro Plataformas de acesso a e-books: Árvore de Livros, Biblioteca Virtual Pearson, Minha Biblioteca e ProQuest. Os estudantes tiveram acesso a material didático e acadêmico por meio de pesquisa no Portal CAPES, nas Plataformas citadas e também por contato com outras instituições do Brasil cadastradas no Portal CCN (Catálogo Coletivo Nacional de Publicações Seriadas). O acesso a tal estrutura está sendo renovado, existindo o interesse da UFMG em mantê-la.

Apresenta-se a seguir o quantitativo de acervo impresso dedicado a alguns temas de interesse para a Engenharia de Sistemas, disponíveis no acervo da biblioteca da Escola de Engenharia:

- 1.530 volumes relacionados a Economia; Economia Industrial; Engenharia Econômica; Administração; Pesquisa Operacional; Controle Estatístico da Qualidade; Estudo de Métodos; Tomada de Decisão; Liderança e Planejamento Estratégico;
- 1.700 volumes relacionados a Análise Matemática; Cálculo Diferencial e Integral; Álgebra e Análise Vetoriais; Probabilidade e Estatística; Otimização de processos; Matemática Computacional;
- 2.380 volumes relacionados a Física; Mecânica Geral; Gravitação e Ondas; Eletromagnetismo e Termodinâmica;
- 750 volumes relacionados a Engenharia de Sistemas; Funcionamento e Controle de Máquinas e de Processos; Sistemas auto operantes; Sistemas, Máquinas e Equipamentos Digitais; Projeto e Planejamento de Instalações e Equipamentos;
- 1.490 volumes relacionados a Programas e Programação para Computadores; Processamento de Dados; Engenharia de Controle e Automação.

3.5. Gestão do Curso, Corpo Docente e Corpo Técnico-Administrativo

Conforme Estatuto da UFMG, a coordenação didática do curso de graduação em Engenharia de Sistemas é exercida por um Colegiado de Curso sediado na Escola de Engenharia, que possui as seguintes atribuições: orientar e coordenar as atividades do curso; propor aos Departamentos envolvidos a indicação ou substituição de docentes; elaborar a estrutura curricular do curso, com indicação de ementas, créditos e pré-requisitos das atividades acadêmicas curriculares existentes; referendar os programas das atividades acadêmicas curriculares que compõem o curso; decidir questões referentes a matrícula, reopção, dispensa e inclusão de atividades acadêmicas curriculares, transferência, continuidade de estudos, obtenção de novo título e outras formas de ingresso; decidir questões referentes a representações e recursos contra matéria didática, conforme legislação pertinente; coordenar e executar os procedimentos de avaliação do curso; em caso de infração disciplinar, comunicar ao órgão competente; elaborar o plano de aplicação de verbas destinadas ao Colegiado.

Cabe ao Coordenador presidir o Colegiado de Curso e atuar como sua principal autoridade executiva, com responsabilidade pela iniciativa nas diversas matérias de competência deste. Nas faltas ou impedimentos eventuais do Coordenador, suas atribuições serão exercidas pelo Subcoordenador e este será, automaticamente, substituído pelo decano do Colegiado. Detalhes sobre a composição do Colegiado e eleição de seus membros estão disponíveis no Regulamento do Curso.

O curso também conta com um Núcleo Docente Estruturante (NDE), instância de caráter consultivo, para acompanhamento do curso, visando à contínua promoção de sua qualidade. O NDE possui as seguintes atribuições: propor ao Colegiado do Curso medidas que preservem a atualidade do Projeto Pedagógico

do Curso (PPC), considerando as demandas e possibilidades do campo de atuação profissional do(a) Engenheiro(a) de Sistemas e da sociedade, em sentido amplo; avaliar e contribuir sistematicamente para a consolidação do perfil profissional do egresso, considerando não só o estabelecido nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia e demais legislações pertinentes, mas também a necessidade de desenvolvimento de competências, visando a sua adequada inserção social e profissional; implementar, junto ao Colegiado do Curso, ações que viabilizem as políticas necessárias à efetivação da flexibilização curricular; criar estratégias para viabilizar a articulação entre o ensino, a extensão, a pesquisa e a pós-graduação, considerando as demandas específicas do curso e da área do conhecimento; realizar avaliação do curso, com participação da comunidade acadêmica. Detalhes sobre a composição do NDE e eleição de seus membros estão disponíveis no Regulamento do Curso.

O Corpo Docente possui cerca de 80 professores atuantes em atividades letivas e de pesquisa vinculadas ao curso, sendo superior a 95% o percentual de docentes do curso com titulação obtida em programas de pós-graduação *stricto sensu*, em nível de doutorado, com experiência de magistério superior de pelo menos 3 anos. O percentual de docentes com regime de trabalho de tempo integral também é superior a 95%. A relação de potenciais docentes responsáveis por ministrar as atividades acadêmicas obrigatórias do curso é apresentada no Apêndice 9.

No processo de ensino-aprendizagem, o curso utiliza recursos tecnológicos diversos, incluindo Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Destacam-se a plataforma Teams, também utilizada para a colaboração e realização de trabalho híbrido pela comunidade da UFMG, e a plataforma Moodle, ferramenta que ainda possibilita a gerência pedagógica e administrativa de cursos e que está integrada ao Diário Eletrônico. Além do mais, existem outros recursos, ferramentas e metodologias propostas e disseminadas pelo Programa em Docência do Ensino Superior (<https://www.ufmg.br/prograd/formacao-docente/>), de responsabilidade da PROGRAD. Os procedimentos de avaliação de ensino-aprendizagem assumem caráter diversificado (múltiplo e complementar) e estão em consonância com o Regimento Geral da UFMG. Para o aproveitamento das atividades acadêmicas são atribuídos conceitos que variam na faixa de 0 a 100, além da necessidade de no mínimo 75% de frequência.

O Corpo Técnico-Administrativo é constituído por todos os servidores não docentes que realizam os serviços necessários ao bom funcionamento do curso, entre eles: o(a) Secretário(a) do Colegiado, que responde ao(à) Coordenador(a) do Colegiado; a equipe técnica de apoio ao uso de laboratórios, que responde à Chefia Departamental; as equipes que atuam no CEGRADEE (Centro de Graduação da Escola de Engenharia) sob a supervisão de um Professor Coordenador, incluindo integrantes da Seção de Ensino, dos Colegiados de Cursos de Graduação e da Central de Oportunidades, sendo responsáveis por prestar informações variadas e pelo recebimento e encaminhamento de documentos diversos; equipes da Biblioteca e do Centro de Cálculo Eletrônico, que servem a toda a Comunidade da Escola de Engenharia.

Por fim, os Apêndices complementam as informações referentes à gestão do curso. O Apêndice 1 contém o Regulamento do Curso, explicitando regras, direitos e deveres entre as partes envolvidas. O Apêndice 2 descreve detalhadamente a estrutura curricular do curso, explicitando a distribuição tanto da carga horária por período letivo quanto das atividades acadêmicas obrigatórias e seus pré-requisitos. O Apêndice 3 apresenta a grade de horários para as atividades acadêmicas obrigatórias após a implantação da estrutura curricular. Destaca-se que a grade de horários foi pensada visando manter sequências de atividades acadêmicas que possuem pré-requisitos entre si em um mesmo horário, para otimizar a matrícula do(a) estudante em caso de reprovação, bem como deixar livre pares de dias (segundas e quartas ou terças e quintas) de forma a possibilitar melhor encaixe de atividades optativas.

REFERÊNCIAS

ACMinas - Associação Comercial e Empresarial de Minas Gerais. Economia de Minas Gerais por setores produtivos. Disponível em <https://www.minasguide.com/pt/conheca-economia-de-minas-gerais/>. Acesso em ago/2022.

ACMinas - Associação Comercial e Empresarial de Minas Gerais. Minas Gerais Business Guide 2020/2021. Disponível em <http://acminas.com.br/minasguide/pt>. Acesso em ago/2022.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. Quem Somos. Disponível em <https://novoportal.cemig.com.br/quem-somos>. Acesso em ago/2022.

Pyster, A., D.H. Olwell, T.L.J. Ferris, N. Hutchison, S. Enck, J. Anthony, D. Henry and A. Squires (eds.). 2015. Graduate Reference Curriculum for Systems Engineering (GRCSE™) V1.1. Hoboken, NJ, USA: Trustees of the Stevens Institute of Technology. Disponível em: www.bkcase.org/grcse. Acesso em ago/2022.

CNI/SESI/SENAI/IEL - Confederação Nacional da Indústria/ Serviço Social da Indústria/ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ Instituto Euvaldo Lodi. Perfil da Indústria Brasileira. Disponível em <https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/estado/mg>. Acesso em ago/2022.

CNE/CES - Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 02/2019, de 24 de abril de 2019. Disponível em https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN22019.pdf. Acesso em ago/2023.

CNE/CES - Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES no 01/2021, de 26 de março de 2021. Disponível em https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN12021.pdf. Acesso em ago/2023.

Folha de São Paulo. Veja como é calculada a participação de cada setor da economia no PIB. Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/05/veja-como-e-calculada-a-participacao-de-cada-setor-da-economia-no-pib.shtml>. Acesso em ago/2022.

INCOSE - International Council on Systems Engineering. Systems Engineering Vision 2035, 2022. Disponível em <https://www.incose.org/about-systems-engineering/se-vision-2035>. Acesso em ago/2022.

INCOSE - International Council on Systems Engineering. Systems Engineering Handbook: a guide for system life cycle processes and activities, 4th ed. John Wiley & Sons, 2015.

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

ISO/IEC/IEEE 15288: Systems and Software Engineering — System Life Cycle Processes. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2015.

MAGELA NETO, O.; Santos, E.P.; Moura, D.; Ramírez, J.A.; Takahashi, R.H.C.. Curso de Graduação em Engenharia de Sistemas da UFMG - Relato de Experiência em Processo. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, COBENGE 2011, Blumenau SC.

MAGELA NETO, O.; Santos, E.P.; Moura, D.; Ramírez, J.A.; Takahashi, R.H.C.. Curso de Graduação em Engenharia de Sistemas da UFMG e Aprendizagem Baseada em Projetos - Relações Possíveis. Capítulo de Livro COBENGE 2011, p. 1-4, 2011.

MASETTO, Marcos Tarciso. Formação pedagógica dos docentes do ensino superior. Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Administração – ISSN 1984-5294 – Edição Especial - Vol. 1, n. 2, p.04-25, Julho/2009.

MME - Ministério das Minas e Energia. Resenha Energética Brasileira. Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/resenha-energetica-brasileira>. Acesso em ago/2022.

NAE – National Academy of Engineering. Grand Challenges for Engineering Report. Disponível em <http://www.engineeringchallenges.org>. Acesso em ago/2022.

SANTOS, E.P.; GUIMARÃES, F.G.; ADRIANO, R.L.S.; MAGALHÃES, A.L.C.C.; MORO, L.; MORTIMER, E.F.. Laboratórios de Projetos da Engenharia de Sistemas da UFMG: Aprender em Novo Contexto. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, COBENGE 2013, Gramado RS.

SANTOS, E.P.; GUIMARÃES, F.G.; ADRIANO, R.L.S.; MORTIMER, E.F.; MAGALHÃES, A.L.C.C.; MORO, L.. Formação Interdisciplinar em Engenharia de Sistemas da UFMG: Atenção ao Não Saber. Sessão Dirigida 01 - Práticas Pedagógicas Integradoras e Tecnologias para o Ensino de Engenharia, XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, COBENGE 2013, Gramado RS.

SANTOS, E.P.; MORTIMER, E.F.; GUIMARÃES, F.G.. Prática Docente na Engenharia de Sistemas da UFMG: Um Ensaio. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, COBENGE 2014, Juiz de Fora. Anais do COBENGE 2014, v. 1, p. 1-12, 2014.

SANTOS, E.P.; GUIMARÃES, F.G.; ADRIANO, R.L.S.; MAGALHÃES, A.L.C.C.; MORO, L.; MORTIMER, E.F.. Formação de Engenheiros de Sistemas no Brasil: Uso Estratégico de Problemas em Aberto. In: International Conference on Engineering and Technology Education (INTERTECH), 2014, Guimarães. Proceedings of International Conference on Engineering and Technology Education, v. 13, p. 272-276, 2014.

SEBOK Editorial Board. 2022. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.6, R.J. Cloutier (Editor in Chief). Hoboken, NJ: The Trustees of the Stevens Institute of Technology. Accessed 20/08/2022 www.sebokwiki.org. BKCASE is managed and maintained by the Stevens Institute of Technology Systems Engineering Research Center, the International Council on Systems Engineering, and the Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. Ensino Remoto Emergencial (ERE) nos Cursos de Graduação da UFMG. Disponível em https://ufmg.br/storage/7/e/6/f/7e6f958bbc1e78de8005616332ad98c9_15978610483099_1825505218.pdf. Acesso em ago/2022.

UNIDO - United Nations Industrial Development Organization. Competitive Industrial performance (CIP) Report 2018. Disponível em https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-05/CIP_Report_2019.pdf. Acesso em ago/2022.

UNICAP – Universidade Católica de Pernambuco. Engenharia da Complexidade. Disponível em <https://portal.unicap.br/w/engenharia-da-complexidade#presencial>. Acesso em ago/2022.

UNIMONTES - Universidade Estadual de Montes Claros. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Sistemas. Montes Claros, abril de 2016. Disponível em <http://unimontes.br/wp-content/uploads/2019/05/201604-PPP-Engenharia-de-Sistemas.pdf>. Acesso em ago/2022.

USP – Universidade de São Paulo. Poli-USP apresenta proposta de novo curso: Engenharia da Complexidade (2018). Disponível em <https://www.poli.usp.br/noticias/3283-poli-usp-apresenta-proposta-de-novo-curso-engenharia-da-complexidade.html> e <https://jornal.usp.br/universidade/curso-de-engenharia-da-complexidade-da-usp-sera-apresentado-em-evento/>. Acesso em ago/2022.