

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Projeto Pedagógico do Curso – Engenharia Química

06 de junho de 2024

1 Introdução

O projeto pedagógico do curso foi desenvolvido em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais para cursos de graduação em engenharia estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. O objetivo deste documento é definir os princípios educacionais, metodológicos e estruturais que orientam a formação dos alunos.

Este projeto pedagógico é um reflexo do compromisso da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) com a excelência na formação de profissionais capacitados, responsáveis e aptos a contribuir para o desenvolvimento da sociedade brasileira.

1.1 A Escola Politécnica da USP (EPUSP)

Fundada em 1893 por lei estadual, a EPUSP ofereceu inicialmente cursos de Engenharia Civil, Industrial e Agrícola, além de um curso anexo de Artes Mecânicas. Esta legislação também outorgava o título de Agrimensor aos estudantes que completavam o curso de Engenharia Civil. A primeira turma de Engenheiros Civis graduou-se em 1899. No início do século XX, a EPUSP compartilhava instalações com a Escola Livre de Farmácia e a Faculdade de Odontologia no Liceu de Artes e Ofícios, hoje Pinacoteca do Estado, na cidade de São Paulo.

Em 1934, a EPUSP foi integrada à Universidade de São Paulo - USP, fundada no governo de Armando Salles de Oliveira com o intuito de mobilizar entidades técnico-científicas de São Paulo. Com espaço físico restrito no Bairro da Luz, iniciou-se na década de 1960 a transferência para a Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, concluída em 1973.

Atualmente, a EPUSP ocupa uma área de mais de 152 mil m² na Cidade Universitária, oferecendo anualmente 870 vagas em cursos de graduação. Com um corpo docente de alto nível, distribuído em 15 departamentos, a EPUSP mantém acordos de duplo-diploma e parcerias internacionais para intercâmbio e pesquisa.

Comprometida com o desenvolvimento sustentável, responsabilidade social, econômica e ambiental, a EPUSP almeja formar engenheiros líderes, inovadores e empreendedores, focados em pesquisa e disseminação do conhecimento, visando contribuir significativamente para a sociedade tanto nacional quanto internacionalmente.

A visão da EPUSP é ser referência global em Engenharia, atuando na vanguarda do conhecimento interdisciplinar e da pesquisa tecnológica. O ensino de graduação é prioritário, com o emprego de recursos humanos e materiais substanciais destinados à formação de excelência dos estudantes.

A EPUSP foi pioneira na implementação de programas de duplo-diploma, colaborando com instituições principalmente europeias e oferece o maior leque de habilitações em engenharia da América Latina. O processo seletivo, conduzido majoritariamente através do vestibular da FUVEST, é um dos mais concorridos do Brasil.

1.2 Histórico do curso

Criado em 1925, o Curso de Engenharia Química da Escola Politécnica resultou da evolução de três outros cursos: o de Engenharia Industrial, ministrado entre 1893 e 1926, o de Químicos, oferecido no período de 1918 a 1928 e o de Químicos Industriais que funcionou de 1920 a 1935.

Desde a fundação da Escola Politécnica em 1893, no currículo do curso de Engenharia Industrial destacava-se muita química básica e particular atenção já era dedicada à química industrial orgânica. Esse curso foi substituído em 1918 por outros dois, um deles o Curso de Química (4 anos) que formava profissionais destinados tanto aos laboratórios quanto ao projeto e operação da indústria. Em 1920 foi implantado o curso de Química Industrial (3 anos). Finalmente em 31 de dezembro de 1925 foi criado o Curso de Engenharia Química (5 anos). Além das disciplinas características da

Engenharia - Matemática, Álgebra, Geometria, Física, Desenho - enfatizava as químicas básicas e aplicadas. Seu currículo já apresentava o início do que se tornaria muito importante a partir da década de 50, ou seja, Aplicações de Transferência Calor e Termodinâmica, bem como de disciplinas de Bioquímica que ainda hoje estão crescendo em importância.

Em 1940 e 1955 ocorreram duas grandes revisões do currículo de graduação nas quais destacam-se a introdução do Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Vetorial, Mecânica Racional, Resistência dos Materiais, Economia, Cálculo Numérico, Mecânica dos Fluidos e a disciplina de Operações e Processos Unitários, além das disciplinas optativas oferecidas ao final do curso. Nessas reformas, acompanhou-se a tendência das grandes universidades estrangeiras de diminuição da parte descritiva dos processos químicos e aumento dos Fundamentos de Engenharia Química.

Nos 15 anos seguintes o curso consolidou-se com várias modificações, em particular, o ensino de operações unitárias desdobrando-se em uma disciplina de transmissão de calor e instrumentação e em outra de transporte de massa com forte ênfase em destilação.

Em 1961 as sete Cátedras de Química e Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) foram reunidas formando o atual Departamento de Engenharia Química.

Com a Reforma Universitária em 1969, foram criados os Institutos de Matemática, Física e Química da USP. Em 1970, com a implantação da Reforma, as disciplinas oferecidas pela Escola Politécnica, correspondentes às químicas fundamentais (Inorgânica, Orgânica, Analítica e Físico-Química) foram transferidas para o Instituto de Química. Assim, as antigas Cátedras de Engenharia Química passaram a constituir o atual Departamento de Engenharia Química da EPUSP e as disciplinas correspondentes foram para ele transferidas.

Várias alterações no currículo seguiram-se então de 1970 a 74. Entre elas destacam-se a implantação das três disciplinas de Fenômenos de Transporte (quantidade de movimento, calor e massa), a de Cálculo de Reatores, e as de Introdução, Análise, Instrumentação e Controle, Projeto e Simulação de Processos Químicos, além das de

Ciência dos Materiais de Engenharia e a de Engenharia de Alimentos. Este currículo de 1974 revelou-se moderno e eficiente para a formação de profissionais competentes e altamente qualificados para enfrentar os desafios do crescente desenvolvimento tecnológico a que o país vem se submetendo desde então. Ele ainda é a base do atual currículo no qual foram introduzidas as disciplinas de Laboratórios de Engenharia Química, Corrosão, Ciências do Ambiente, Combustão e Combustíveis e Engenharia Bioquímica. Em 1989 foi realizada a última reforma do curso, com a adequação de várias ementas e a criação da disciplina de Prevenção de Perdas.

Desde a sua fundação em 1893, a EPUSP assumiu como missão preparar profissionais competentes para liderar o desenvolvimento tecnológico do país. Isto tem sido viabilizado pelas atividades de ensino e da pesquisa tecnológica de ponta somadas ao intercâmbio com os setores produtivos. Agindo sempre no sentido de inovar, a Escola Politécnica iniciou em 1989 uma experiência pioneira no Brasil, de implantação de cursos Cooperativos de Engenharia Química, de Produção e de Computação. O modelo adotado foi baseado em modelo praticado na Universidade de Waterloo no Canadá.

Assim, em 1989, teve início o curso Cooperativo de Graduação em Engenharia Química, no então Campus Avançado da Escola Politécnica em Cubatão e que funcionou até 1996. O curso foi implantado com currículo semelhante ao do Campus de São Paulo, porém, além dos nove períodos (quadrimestres) letivos, o aluno realizava seis períodos de estágio.

A educação Cooperativa é uma modalidade de ensino desenvolvida em cooperação com empresas. Na sua estrutura alternam-se módulos quadrimestrais acadêmicos e de estágio nos quais, ou o aluno dedica-se integralmente às atividades acadêmicas, ou às de estágio. Ao separar os períodos de estágio dos acadêmicos, eliminam-se os conflitos de prioridades entre a dedicação do aluno aos estudos e à prática profissional.

Na Reforma Curricular implementada a partir de 1999, devido à experiência positiva do curso cooperativo realizado em Cubatão, o curso de Engenharia Química da EPUSP adotou este sistema para todos os alunos do Campus de São Paulo. O Curso de Engenharia Química da EPUSP tornou-se Cooperativo para todos os alunos que optam por Engenharia Química.

Nos anos de 2005 E 2006, uma Comissão de Modernização Curricular coordenada pelo Prof. Darci Odloak desenvolveu propostas para reformulação do currículo, que foram discutidas no Departamento em reuniões periódicas com os docentes e representantes discentes. Dessas reuniões resultaram alterações na estrutura curricular.

Em 2014 teve início uma nova reforma curricular em toda a Escola: a chamada Estrutura Curricular 3, cujos pilares se baseavam em: introdução de disciplinas optativas em cada semestre de cada curso (flexibilizando o currículo), antecipação de disciplinas aplicadas para os primeiros anos dos cursos (visando tornar mais atrativo o início da graduação), e oferta de diferentes especializações para o último ano. Conseqüentemente, no curso de Engenharia Química, disciplinas de termodinâmica e balanços de massa e energia foram antecipadas e no último ano, foram criados três itinerários.

Desde 2018, com o ingresso no PMG – Programa Brasil Estados Unidos de Modernização da Educação Superior na Graduação, financiado pela CAPES e Fundação Fulbright, os docentes e alunos de pós-graduação do curso e de outras 7 universidades brasileiras realizaram intercâmbios com universidades americanas que os ajudaram a introduzir melhorias nas metodologias de ensino do curso. Também foi construída uma sala de ensino que estimulou a implementação de ensino ativo em diversas componentes curriculares. Em sua fase mais recente (2024), o programa está apoiando financeiramente a implementação de novas metodologias em quatro disciplinas. O programa deve se estender até 2027. Como parte deste processo, propostas para reformulação do currículo de engenharia química têm sido discutidas no Departamento de Engenharia Química da EPUSP em reuniões periódicas com os docentes e representantes discentes. Foram identificadas oportunidades de modernização do currículo: minimizando a repetição de conteúdo das disciplinas, estimulando o desenvolvimento de trabalhos práticos pelos alunos, atualizando-se os conteúdos dos cursos e promovendo a integração das disciplinas e a interdisciplinaridade. As propostas até o momento consideradas consensuais, no âmbito do departamento, já foram implementadas até 2023. Além disso, em 2023, para atender às Diretrizes Nacionais Curriculares, foram incluídos no currículo atividades acadêmicas complementares e atividades de extensão.

Em anos recentes, aumentou a valorização do engenheiro nos mais variados ramos de atividade econômica, tornando impraticável restringir os estágios ao campo da engenharia química. Assim, fica enfraquecido o principal atrativo do modelo quadrimestral, que é a ligação entre a formação acadêmica e a prática em engenharia química. Ao contrário, a inserção profissional prematura dos alunos em outros campos é forte elemento de desmotivação que tem dificultado o aprendizado. Assim, propõe-se, a partir de 2025, retornar ao sistema semestral que já é empregado com sucesso na EPUSP.

A Escola Politécnica já formou mais de 2000 engenheiros químicos, que atuam nos mais diferentes segmentos, no Brasil e no exterior.

2 O curso

2.1 Conceitos básicos

2.1.1 Competências e habilidades que o aluno deve desenvolver

Competência é definida como “a mobilização de recursos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”. Também pode-se pensar a competência como sendo a capacidade de mobilizar conteúdos para resolver questões da vida real, com pensamento crítico e empatia.

Habilidades indicam o que aprendemos a fazer e são sempre associadas a verbos de ação, como identificar, classificar, descrever e planejar.

Tipicamente, um aluno deve ter desenvolvido, ao final de sua formação, 6 a 10 competências. Cada competência é constituída por um conjunto de habilidades, tipicamente 4 a 10.

2.1.2 Componentes curriculares

O currículo é constituído por componentes curriculares, que podem ser disciplinas, projetos integradores, projetos de extensão, entre outros.

2.1.3 Objetivos da aprendizagem

Um componente curricular deve levar o aluno a atingir diversos objetivos de aprendizagem. Cada objetivo de aprendizagem descreve o que o aluno vai aprender a fazer com um conteúdo numa dada situação. Um objetivo de aprendizagem deve ser uma expressão particular de uma das habilidades pré-definidas para o currículo.

Um objetivo de aprendizagem é formado por:

- verbo de ação (Bloom), exemplificado na figura abaixo.
- conhecimento: qual conhecimento deve ser mobilizado pelo verbo de bloom?
- modificadores: detalha como ocorre a mobilização do conhecimento. Pode ser pensado como uma redução do escopo ou como um contexto no qual a ação se passa.

MEMORIZAR	COMPREENDER	APLICAR	ANALISAR	AVALIAR	CRIAR
Listar	Esquematizar	Utilizar	Resolver	Defender	Elaborar
Relembrar	Relacionar	Implementar	Categorizar	Delimitar	Desenhar
Reconhecer	Explicar	Modificar	Diferenciar	Estimar	Produzir
Identificar	Demonstrar	Experimentar	Comparar	Selecionar	Prototipar
Localizar	Parafrasear	Calcular	Explicar	Justificar	Traçar
Descrever	Associar	Demonstrar	Integrar	Comparar	Idear
Citar	Converter	Classificar	Investigar	Explicar	Inventar

<https://www.amplifica.me/taxonomia-de-bloom/>

Um exemplo de objetivo de aprendizagem:

[um verbo] + [um conteúdo] + [contexto]

calcular + balanço de energia + em trocadores de calor

Este objetivo de aprendizagem contribui para o desenvolvimento da competência 3 do currículo, “Conceber soluções de engenharia” à qual está associada a habilidade 1, “projetar operações unitárias e reatores”.

O Objetivo de Aprendizagem deve ser claro e mensurável. Ao longo do currículo, certos objetivos de aprendizagem são concatenados em ordem crescente de nível cognitivo e culminam, ao final do currículo, em uma habilidade, que por sua vez é subjacente a uma competência.

No seu conjunto, os objetivos de aprendizagem das diversas componentes curriculares devem levar ao desenvolvimento de todas as habilidades e competências preconizadas no currículo.

Não é necessário que um determinado objetivo de aprendizagem de uma componente curricular alcance o nível cognitivo mais alto desejado para uma determinada habilidade. Por outro lado, em alguma componente curricular, deve-se alcançar o nível cognitivo indicado na habilidade.

2.1.4 Conteúdos

São os conhecimentos pertinentes à formação de engenharia a partir dos quais o aluno poderá desenvolver suas habilidades.

2.1.5 Metodologia de ensino-aprendizagem

A metodologia de ensino-aprendizagem de um componente curricular é desenhada de acordo com os seus objetivos de aprendizagem, isto é, deve-se estar levando o aluno a ser capaz de realizar as ações (analisar, comparar, calcular, etc.) sobre os temas (conteúdos) e nos contextos (modificadores). Daí a necessidade de metodologias ativas onde o aluno aprende realizando coisas.

Nos níveis cognitivos mais elevados, o aluno deve desenvolver grande autonomia. Por isso, é necessário que ele tenha a oportunidade para se aprofundar, refletir, comparar, etc. Consequentemente, em comparação com o ensino convencional, é necessário mais tempo para cobrir um dado conteúdo.

2.1.6 Classificação dos componentes curriculares

Para fins de gestão, os componentes curriculares são classificados da seguinte forma:

1. Formação geral - Ciências e matemática
2. Conteúdo Profissionalizante Geral – ciências da engenharia, por exemplo termodinâmica aplicada e fenômenos de transporte

3. Conteúdo Profissionalizante específico - ciências de engenharia específicos para cada curso, tecnologias.
4. Atividades de síntese e integração de conhecimento
5. Outros conteúdos básicos – ciências e tecnologias de disciplinas externas ao curso
6. Formação humana

2.2 Características das componentes curriculares

As componentes curriculares são organizadas conforme as seguintes premissas:

1. Os conteúdos são restritos a um núcleo essencial e são trabalhados dando ampla oportunidade aos alunos para o seu domínio e desenvolvimento de habilidades.
2. São empregados um pequeno número de componentes curriculares em paralelo. Assim, evita-se a fragmentação do esforço do aluno em muitas disciplinas com temática desconectada, que dificulta o aprendizado.
3. Conhecimentos de diferentes áreas, são agregados numa só componente curricular, para proporcionar ao aluno experiências significativas. Por exemplo, cálculo, álgebra linear e física são integrados, com mais de um docente na mesma componente curricular. Contextualizar o conteúdo auxilia na compreensão e motivação do aluno.
4. Emprego de metodologias de ensino ativo

No curso atual estas premissas são atendidas apenas em parte do currículo, espera-se que as experiências adquiridas nos próximos anos sirvam de base para melhoria contínua do curso.

2.3 Perfil do egresso

O egresso do curso de Engenharia Química da EPUSP é capaz de pesquisar, desenvolver e implementar soluções tecnológicas criativas no campo da engenharia

química. Ele atua em benefício da sociedade, de forma comprometida com a justiça social e o desenvolvimento sustentável.

2.4 Competências e habilidades

Competência 1: Identificar impactos sociais, culturais, ambientais e econômicos de soluções de engenharia

Identificar as determinantes sociais, culturais, ambientais e econômicos de soluções de engenharia:

- Identificar necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos, pelo emprego de técnicas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades;
- Formular, de maneira ampla e sistêmica, soluções de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, nos aspectos social, cultural, ambiental e econômico.

Habilidades:

1. Habilidade avaliar impacto social e cultural

- ◇ Identificar atores sociais impactados por soluções de engenharia.
- ◇ Avaliar quantitativamente o impacto social e cultural de soluções de engenharia.

2. Habilidade avaliar impacto ambiental

- ◇ Avaliar quantitativamente o impacto ambiental (saúde, segurança e meio ambiente) de operações unitárias, processos químicos e empreendimentos de engenharia.

3. Habilidade avaliar desempenho econômico

- ◇ Avaliar quantitativamente desempenho econômico de soluções de engenharia.

4. Habilidade formular soluções de engenharia

- ◇ Identificar soluções de engenharia, e selecionar opção que maximize o benefício social e cultural, e minimize os impactos indesejáveis nos âmbitos ambiental, social, cultural e econômico.

- ◇ Formular soluções de engenharia que maximizem o benefício social e cultural, e minimizem os impactos indesejáveis nos âmbitos ambiental, social, cultural e econômico.

Competência 2: Analisar fenômenos físicos e modelos

Analisar e compreender os fenômenos físicos, químicos e biológicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:

- Modelar os fenômenos, os sistemas físicos, químicos e biológicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.
- Analisar e prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo; e
- Verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas.

Habilidades:

1. Habilidade compreender fenômenos naturais

- ◇ Compreender os fundamentos de fenômenos naturais (físicos, químicos e biológicos). Compreender os fundamentos das ciências da engenharia, tais como princípios de conservação (balanço material, de energia e de quantidade de movimento), equilíbrio e fenômenos de transporte (transferência de quantidade de movimento, massa e calor acoplados), reações (bio)químicas, fenômenos de interface.

2. Habilidade desenvolver modelo matemático

- ◇ Traduzir os fenômenos físicos em sua representação matemática / gráfica
- ◇ Aplicar modelos para entender as variáveis que controlam os processos reais
- ◇ Construir modelos matemáticos
- ◇ Discernir entre modelos com diferentes complexidades, identificando os fenômenos abrangidos e os negligenciados.

- ◇ Selecionar modelo em função do uso pretendido, se para estudo preliminar, projeto, otimização ou controle de processos, entre outros objetivos.

3. Habilidade construir experimento

- ◇ Relacionar observações experimentais aos fundamentos dos fenômenos naturais
- ◇ Comparar resultados experimentais com previsões do modelo, identificando limitações experimentais, faixa de validade e precisão do modelo
- ◇ Propor experimentos para inferir a presença e quantificar fenômenos naturais

4. Habilidade empregar ferramentas matemáticas

- ◇ Compreender funções e limites
- ◇ Manipular sistemas de equações lineares e não lineares
- ◇ Manipular equações diferenciais
- ◇ Resolver problemas por métodos numéricos

Competência 3: Conceber soluções de engenharia

Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos.

- Conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica, econômica, ambiental e socialmente, nos contextos em que serão aplicadas;
- Projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;

Habilidades:

1. Habilidade projeto de operações unitárias e reatores

- ◇ Dimensionar equipamentos necessários para cumprir uma função num processo especificada, relacionadas a reação (bio)química, transporte de calor, separação ou mistura.
- ◇ Aplicar ferramentas computacionais CAE/CAD a projeto de equipamentos.

◇ Aplicar ferramentas de simulação (possivelmente dinâmica) e de otimização para operações e processos.

2. Habilidade seleção de operações unitárias e reatores

◇ Selecionar o tipo de processo/equipamento necessário para atingir uma especificação de reação química, transporte de calor, separação ou mistura.

3. Habilidade topologia de processos (bio)químicos

◇ Determinar a topologia de processos (bio)químicos (constituídos por combinações de operações unitárias), usando uma abordagem sistêmica, de modo a atender a especificações de processo ou de produto que traduzem necessidades sociais, ambientais ou econômicas.

4. Habilidade integração de disciplinas

◇ Integrar conhecimentos das seguintes disciplinas na concepção das soluções de engenharia: ciência e tecnologia dos materiais, elétrica e eletrônica, automação e controle.

Competência 4: Gerir a implementação de soluções de engenharia

- Atuar na implementação de soluções de Engenharia em todas as suas fases;
- Trabalhar em equipe e liderar equipes multidisciplinares, de forma colaborativa;
- Atuar com ética profissional, respeitando a legislação e zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando.

Habilidades:

1. Habilidade planejar soluções de engenharia

◇ Planejar e coordenar e supervisionar a implementação de soluções de Engenharia, pela aplicação de conceitos de gestão, incluindo as suas métricas;

2. Habilidade gestão de recursos humanos e materiais

◇ Praticar técnicas de gestão de recursos humanos e materiais.

3. Habilidade relacionamento profissional

◇ Conduzir relacionamento profissional, identificar interesses comuns e conflitantes, de conduzir negociação;

- ◇ Trabalhar em equipe, inclusive multidisciplinar e multicultural, de forma colaborativa, com respeito a diferenças, saber lidar com emoções;
- ◇ Exercer liderança, construir consensos, motivar terceiros, organizar
- ◇ Organizar e liderar equipes responsáveis por soluções ou projetos de engenharia, gerenciando aspectos comerciais, técnicos e financeiros ao longo de todo o projeto, até a eventual implementação e start-up da unidade industrial.

4. Habilidade legislação e ética

- ◇ Conhecer e respeitar a legislação, com ênfase na ética profissional em todos os contextos e momentos em que estiver atuando.
- ◇ Identificar riscos e tomar providências para evitar crises e acidentes.
- ◇ Gerir crises na condução de projetos.

Competência 5: Comunicar-se eficazmente

- Expressar-se adequadamente, nas formas escrita, oral e gráfica, inclusive por meio de tecnologias digitais de informação e comunicação.

Habilidades:

1. Habilidade comunicação verbal
2. Habilidade comunicação digital
3. Habilidade comunicação escrita
4. Habilidade saber ouvir / interagir em ambiente diverso.

Competência 6: Aprender continuamente

- Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação;
- Assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias; e

- Aprender a aprender.

Habilidades:

1. Habilidade definir e delimitar o objetivo do aprendizado

- ◇ Definir o escopo do tema de estudo bem como o nível de aprendizado almejado.

2. Habilidade identificar e selecionar fontes de informação

- ◇ Desenvolvimento de estratégias de busca de material que permite adquirir os conhecimentos almejados.
- ◇ Selecionar entre as fontes encontradas aquelas atendem as necessidades de aprendizado
- ◇ Reconhecer objetivos implícitos das fontes de informação e possíveis conflitos de interesse em relação ao objetivo do aprendizado

3. Habilidade estudar autonomamente as fontes de aprendizado

- ◇ Desenvolver técnicas para absorção rápida e eficiente das informações relevantes para o estudo
- ◇ Elaborar estratégias de retenção da informação adquirida (resumos, etc.)

4. Habilidade elaborar testes para validar a eficácia da atividade de aprendizado

- ◇ Desenvolver estratégias para certificar a qualidade do aprendizado no tratamento de questões novas.

3 O processo formativo

3.1 Identificação do curso

Nome do Curso:	Curso de Graduação em Engenharia Química
Instituição de Ensino:	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Localização:	Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira
Endereço:	Av. Prof. Mello Moraes, 2373 - CEP 05508-030 - São Paulo/SP
Modalidade de Ensino:	Presencial

Regime Acadêmico:	Semestral
Duração do Curso:	5 anos (10 semestres)
Turno de Funcionamento:	Tempo Integral
Carga Horária Total:	4.260 horas, inclusive extensão e optativas livres.
Forma de Ingresso:	Na FUVEST, o ingresso é pela Carreira “Engenharias”, que agrega 19 cursos nos Campi da Capital, Lorena e Pirassununga. No ENEM e no Provão Paulista o ingresso é diretamente pelo curso em pauta. Em todas as formas de ingresso, há vagas para alunos de escolas públicas.
Núcleo Comum:	4 semestres de uma estrutura curricular comum
Número de Vagas FUVEST, total-AC-EP-PPI (*):	44 - 26 - 11 - 7
Número de Vagas ENEM, total-AC-EP-PPI (*):	9 - 5 - 2 - 2
Número de Vagas Provão Paulista, total-AC-PPI (*):	8 - 5 - 3

(*) AC – ampla concorrência, EP – escola pública, PPI – pretos, pardos e índios

Tempo mínimo para integralização: 10 semestres.

Tempo máximo para integralização: 15 semestres.

3.2 Organização curricular

O curso tem turno de funcionamento integral, semestral, com intervalos de férias entre os semestres nos meses de julho, dezembro, janeiro e fevereiro. Cada semestre tem 15 semanas letivas e uma semana para as provas de recuperação. Há um sistema de pré-requisito para algumas disciplinas.

O Ciclo Básico abrange as disciplinas comuns a todos os cursos da EPUSP oferecidas nos dois primeiros anos do curso. Este período é centrado em ciências e matemática, de modo que os componentes curriculares são oferecidos por unidades externas à EPUSP, nomeadamente o Instituto de Física, o Instituto de Matemática e Estatística e o Instituto de Química. Nesta fase já se inicia o oferecimento do conteúdo profissionalizante geral e outros conteúdos básicos, oferecidos principalmente por docentes de diferentes áreas de conhecimento da EPUSP. O conteúdo

profissionalizante específico é oferecido ao longo de todo o currículo principalmente por docentes do próprio Departamento de Engenharia Química. A formação humana inclui disciplina eletiva que pode ser cursada em qualquer unidade da USP.

A Tabela 1 apresenta a distribuição da carga horária do curso em grupos de disciplinas. Evidencia-se uma forte formação básica e um papel proeminente das atividades integrativas no aprendizado. Nessa Tabela, para fins de comparação todos os créditos estão convertidos em “créditos-aula equivalentes”, correspondentes a 15h. A Tabela 2 mostra que há um reduzido número de componentes curriculares por período curricular (4 a 5), o que favorece um aprendizado efetivo. Ela também mostra que os créditos estão bem distribuídos ao longo do currículo todo, totalizando 20 a 26 créditos por período. Deve-se acrescentar a estes valores 10% do total do curso para atividades de extensão, 2 créditos para AACs – Atividades Acadêmicas complementares e 4 créditos em disciplinas optativas livres. A Tabela 3 mostra como as competências e habilidades são trabalhadas temporalmente no currículo.

Tabela 1 – Grupos de Disciplinas e créditos-aula - Engenharia Química da EPUSP. Um crédito-aula equivale a 15 horas.

Grupo de disciplina / período curricular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	Total
Atividades de síntese e integração de conhecimento								4	14	16	0	34
Conteúdo Profissionalizante específico						4	8				0	12
Conteúdo Profissionalizante Geral		4	4	8	18	10	6					50
Formação geral - Ciências e matemática	18	18	20	12	4	4		4	4		0	88
Formação humana	4						4	4			20	32
Outros conteúdos básicos	2				2	2	4	8	4		0	22
Total	24	22	24	20	24	20	22	20	22	16	20	238

Tabela 2 – Períodos curriculares, número de componentes curriculares, créditos CA – crédito-aula (equivalente a 15 horas-aula), CT – crédito trabalho (30 horas aula), Ctot = CA+CT, HA – horas-aula

Período curricular	Ctot	CA	CT	HA
1	4	24		360
2	4	22		330
3	5	24		360

4	5	20		300
5	6	24		360
6	5	20		300
7	5	22		330
8	5	20		300
9	4	12	10	480
10	2	4	10	360
-	3	4	16	540
Soma	48	192	36	4020

Tabela 3 – Competências e habilidades desenvolvidas ao longo do currículo. Os números no interior da tabela indicam quantas vezes a habilidade é trabalhada num dado período.

Competência (1 a 6)	Habilidade (1 a 4)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	1	1		1				2		1		5
	2	1		1		1		2	1	1		7
	3					1	1	2		1		5
	4	2						1	1	1	1	6
1 Total		4		2		2	1	7	2	4	1	23
2	1	4	5	4	2	4	7	6				32
	2	3	2	3	4	4	1		1			18
	3	1	1	1	1	1		1	1			7
	4	2	2	2	2	7			2	1	1	19
2 Total		10	10	10	9	16	8	7	4	1	1	76
3	1					5	3	5	1			14
	2								2			2
	3								3	4		7
	4							1	2	3		6
3 Total					5	3	6	8	7		29	
4	1							1	2	1		4
	2								1	1		2
	3	1								1	1	3
	4	1						1		1		3
4 Total		2						2	3	4	1	12
5	1	1	1		1	1	1		1			6
	2	1				1			1			3
	3					1			1			2
5 Total		2	1		1	3	1		3			11
6	1		1						1			2
	2	1	1		1		1		1			5
	3	1	1		1		1		1			5
	4						1					1
6 Total		2	3		2		3		3			13
Total Geral		20	14	12	12	26	16	22	23	16	3	164

A Estrutura Curricular – 2025 – do Curso de Engenharia Química, discriminando-se as disciplinas, os respectivos créditos e carga horária, é mostrada na Tabela 4. Deve-se frisar que o novo curso tem a estrutura semestral, comum à maioria dos cursos de Engenharia da EPUSP, pois se considera que essa estrutura é mais adequada à implementação de um currículo por competências. A estrutura será oportunamente encontrada no website da USP ou no portal de serviços computacionais da USP em

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275>

<https://portalservicos.usp.br/servicos/graduacao/jupCarreira.jsp?codmnu=8275> .

No mesmo sítio encontram-se as ementas e a bibliografia das disciplinas.

Tabela 4 – Estrutura curricular do curso de Engenharia Química.

Disciplinas em Sequência Aconselhada	Créditos			Carga Horária
	Aula	Trab.	Tot.	
Obrigatórias				
1º ano				
Fundamentos Científicos e Modelagem para Engenharia I	23	0	23	345
Subtotal:	23	0	23	345
1º semestre				
Química Geral I	6	0	6	90
Representação Gráfica para Projeto	3	0	2	30
Introdução à Engenharia Química	2	0	2	30
Subtotal:	11	0	11	165
2º semestre				
Introdução à Computação	4	0	4	60
Química Geral II	4	0	4	60
Conservação de Massa e Energia I	4	0	4	60
Subtotal:	12	0	12	180
3º semestre				
Cálculo Diferencial e Integral III	4	0	4	60
Física III	4	0	4	60
Química Orgânica e Analítica	8	0	8	120
Ciência dos Materiais para Engenharia Química I	4	0	4	60
Conservação de Massa e Energia II	4	0	4	60
Subtotal:	24	0	24	360
4º semestre				
Cálculo Diferencial e Integral IV	4	0	6	90
Física IV	4	0	4	60
Físico-Química de Interfaces	4	0	4	60

Disciplinas em Sequência Aconselhada	Créditos			Carga Horária
	Aula	Trab.	Tot.	
Obrigatórias				
Ciência dos Materiais para Engenharia Química II	4	0	4	60
Termodinâmica I	4	0	4	60
Subtotal:	20	0	20	300
5º semestre				
Probabilidade e estatística	4	0	4	60
Resistência dos materiais	2	0	2	30
Termodinâmica II	4	0	4	60
Fenômenos e Operações de Transporte I	6	0	6	90
Engenharia das Reações Químicas I	4	0	4	60
Métodos Numéricos e Aplicações	4	0	4	60
Subtotal:	24	0	24	360
6º semestre				
Eletrotécnica	2	0	2	30
Fenômenos e Operações de Transporte II	4	0	4	60
Fenômenos e Operações de Transporte III	6	0	6	90
Engenharia das Reações Químicas II	4	0	4	60
Biologia para a Engenharia Química	4	0	4	60
Subtotal:	20	0	20	300
7º semestre				
Economia para a Engenharia	4	0	4	60
Fenômenos e Operações de Transporte IV	6	0	6	90
Fenômenos e Operações de Transporte V	4	0	4	60
Fundamentos de Bioprocessos	4	0	4	60
Engenharia Ambiental I	4	0	4	60
Subtotal:	22	0	22	330
8º semestre				
Administração de Empresas para Engenharia	4	0	4	60
Controle de Processos	4	0	4	60
Engenharia de Alimentos	4	0	4	60
Engenharia de Bioprocessos	4	0	4	60
Engenharia Ambiental II	4	0	4	60
Subtotal:	20	0	20	300
9º semestre				
Gestão de Projeto e Processos	4	0	4	60
Projeto Final de Curso I	4	0	4	60
Intensificação de Processos	4	0	4	60
Estágio em Engenharia Química I	0	10	10	300
Subtotal:	12	10	22	480
10º semestre				

Disciplinas em Sequência Aconselhada	Créditos			Carga Horária
	Aula	Trab.	Tot.	
Obrigatórias				
Projeto Final de Curso II	4	0	4	60
Estágio em Engenharia Química II	0	10	10	300
Subtotal:	4	10	14	360
Observações				
Além das disciplinas obrigatórias, anteriores o aluno deverá obter:				
· 4 créditos-aula em optativas livres em disciplinas de humanidades				
· 2 créditos-trabalho em atividades acadêmicas complementares (AAC)				
· 14 créditos-trabalho (420 horas) em atividades de extensão				
Créditos necessários				
Obrigatórios (crédito-aula)	192	2880 h		
Obrigatórios (crédito-trabalho)	20	600 h		
Optativos livres (crédito-aula)	4	60 h		
Atividades acadêmicas complementares (crédito-trabalho)	2	60 h		
Atividades de extensão (crédito-trabalho)	14	420 h		
Total	216	4020 h		

3.3 Projeto de Final de Curso

O Projeto de Final de Curso (PFC) é uma atividade acadêmica obrigatória sob a supervisão de um supervisor, que pode ser um professor do curso ou um especialista na área. PFC é realizado na forma de duas disciplinas no 9º e 10º semestres, onde é desenvolvido projeto de uma unidade industrial.

O PFC é um documento acadêmico formal que relata a pesquisa realizada pelo aluno. Este documento deve seguir as normas acadêmicas estabelecidas pela EPUSP para estrutura, redação e formatação, garantindo um padrão de qualidade e precisão. O aluno também deve apresentar seu trabalho a uma banca examinadora composta por professores e/ou especialistas. Durante esta apresentação, que é aberta a todos os alunos do curso, o estudante expõe os resultados da pesquisa e compartilha as experiências adquiridas, promovendo um ambiente de troca de conhecimentos. A avaliação do PFC leva em conta a originalidade, o rigor científico, a qualidade da argumentação, a clareza da apresentação e a aderência às normas acadêmicas.

É esperado que o PFC contribua para o desenvolvimento profissional do aluno, fomentando a capacidade de investigação, pensamento crítico e solução de problemas de engenharia.

3.4 Estágio curricular

O estágio (curricular ou não curricular) é regido pela Lei Federal no 11.788, de 25/9/2008 e pelas normas complementares estabelecidas pela Escola Politécnica conforme estabelecido no artigo 7º da referida Lei Federal. O Estágio Curricular Supervisionado é uma etapa obrigatória do curso que objetiva proporcionar ao estudante uma experiência prática junto a instituição privada ou pública. Este estágio busca integrar os conhecimentos, habilidades e competências adquiridos ao longo do curso com a prática profissional, oferecendo ao aluno uma visão realista do ambiente de trabalho e dos desafios enfrentados pelos Engenheiros.

O estágio visa ao desenvolvimento de habilidades, à capacidade de análise crítica, ao fomento da inovação e pesquisa aplicada, e à solução de problemas específicos dos setores industriais e de serviços. Além disso, objetiva promover a ética profissional, a responsabilidade social, e o compromisso com a sustentabilidade. Durante esta experiência, os alunos são incentivados a aplicar conceitos teóricos em projetos reais, estabelecer redes de contato profissional, e compreender o funcionamento das empresas de instituições onde atuam.

Os contratos de estágio estão sujeitos à legislação específica do Ministério do Trabalho e Emprego. Na EPUSP eles são disciplinados por um Serviço de Estágios que garante a legalidade e qualidade no que diz respeito à formação da aluna.

São oferecidas diversas oportunidades de contato com o mundo dos estágios. A EPUSP promove atividades durante a semana de recepção a calouros e veteranos, em disciplinas da graduação, em encontros específicos, enquanto outras oportunidades são oferecidas por associações de alunos (Grêmio Politécnico e Centrinhos), a Associação de Ex-alunos da Escola Politécnica e a Associação Amigos da Poli. A empresa júnior da escola (PoliJr) organiza anualmente o Workshop Integrativo, onde diversas empresas oferecem tanto estágio como recrutamento de egressos.

O desempenho do aluno é avaliado pelo seu supervisor na empresa ou instituição e por um docente da EPUSP. O docente também avalia o aluno quanto a um relatório onde o aluno mostra o seu aprendizado.

No curso de Engenharia Química o estágio obrigatório é realizado nos dois últimos períodos curriculares e corresponde, no mínimo, a 180 horas de estágio em indústria, laboratórios, empresas de consultoria ou focadas em equipamentos, insumos e serviços, bem como instituições públicas ou privadas relacionadas à engenharia.

3.5 Metodologias de aprendizagem

Desde a última reforma nos currículos da EPUSP em 2010 já se empregavam metodologias de aprendizagem que antecipavam as metodologias ativas que mais tarde seriam colocadas de forma sistemática das DCNs. Assim, há nos currículos da EPUSP abundância de aulas práticas experimentais e computacionais, “open labs”, disciplinas integradoras, ação interdisciplinar, entre outros. Além disso, há uma cultura bem estabelecida de integração da graduação com pesquisa da Universidade. De forma análoga, é bem estabelecida uma pujante atuação de alunos de graduação em extensão, ainda que a curricularização da extensão só tenha se iniciado formalmente em 2023.

Desde 2018 tem crescido significativamente a oferta de disciplinas utilizando de forma sistemática princípios de ensino ativo. No presente projeto pedagógico é criado um arcabouço conceitual de ensino por competências que agrega, organiza e amplia estas iniciativas. Para ingressantes a partir de 2025, uma parte significativa dos componentes curriculares já utiliza princípios de ensino ativo. Ao longo do tempo, espera-se uma ampliação da participação destas metodologias. As metodologias de ensino-aprendizagem contemplam as seguintes características:

1. São desenhadas para possibilitar que o aluno desenvolva as competências e habilidades preconizadas ao longo do currículo.
2. Trabalham menos conteúdo sem redução significativa de carga horária, em relação aos currículos anteriores.

3. Favorecem o protagonismo do aluno na aprendizagem, com o ensino centrado no aluno. Horas de aula expositiva são empregadas com parcimônia.
4. Proporcionam experiências de aprendizagem motivantes para o aluno.
5. Valorizam atividades presenciais do aluno na EPUSP.
6. Fortalecem a relação entre teoria e prática
7. Consideram um nivelamento em matemática, química e física.

3.6 Metodologias de avaliação

As metodologias de avaliação são definidas livremente para cada componente curricular conforme o docente desejar. Entretanto, as metodologias têm características específicas para estarem perfeitamente alinhadas à avaliação das competências desenvolvidas na componente curricular. Além disso, a metodologia escolhida deve fornecer sempre uma devolutiva aos alunos. Seja qual for a forma escolhida pelo docente, as avaliações devem:

- Ter grande periodicidade, ou seja, acontecer ao menos em 4 tempos ao longo da componente curricular;
- Ser diversificada, ou seja, acontecer de formas diferentes para avaliar competências diferentes, seja escrita ou oral, através de provas, testes, apresentações, relatórios, dinâmicas, vídeos ou outra;
- Oferecer devolutivas para o aluno ao longo de todo o período da componente curricular. Com isso, o aluno tem tempo de buscar melhorias e o professor percebe se o aprendizado foi aquém do esperado e pode atuar a respeito.
- Ser feita sob diferentes perspectivas, seja de forma individual, em grupo, pelo próprio aluno ou por seus pares. Isso permite que as diferentes competências envolvidas nas componentes curriculares possam ser avaliadas.

Eis algumas metodologias de avaliação que podem ser utilizadas:

- Avaliação Diagnóstica: é aplicada para identificar o conhecimento dos alunos sobre um assunto, o conjunto de habilidades, ou mesmo para esclarecer

conceitos errôneos antes que o ensino se inicie. Conhecer os pontos fortes e fracos dos alunos ajuda a planejar melhor o que ensinar e como ensinar.

Algumas formas de avaliação diagnóstica:

- Pré-teste;
 - Autoavaliação;
 - Respostas em fóruns de discussão;
 - Entrevistas (breves, de aproximadamente 5 minutos com cada aluno).
- Avaliação Formativa: é aplicada para conhecer o progresso da aprendizagem, enquanto ela está ocorrendo, para esclarecer ao aluno sobre seu desempenho através de devolutivas e ele poder reagir à situação, através de revisões e melhorias. Algumas formas de avaliação formativa:
 - Atividades em sala de aula; Comportamento em sala de aula;
 - Sessões de perguntas e respostas;
 - Exercícios fora de aula para exames e discussões em classe;
 - Caderno de anotações para organização de ideias;
 - Avaliação por pares (com ou sem gabarito);
 - Autoavaliação (com ou sem gabarito);
 - Entrevistas;
 - Apresentações;
 - Relatórios.
 - Avaliação Somativa: é aplicada para conhecer a aprendizagem ao final de um determinado tema, assunto ou período. Neste caso, não cabe ação do aluno ou corpo docente após a avaliação. Esta avaliação do aprendizado determina a progressão do aluno no curso. Algumas formas de avaliação somativa:
 - Exames;
 - Projetos de final de curso (relatórios parciais submetidos ao longo do período seriam uma avaliação formativa);

- Apresentações;
- Avaliação do curso pelos alunos;
- Autoavaliação do aluno ou corpo docente.

O corpo docente não deve ser o avaliador em todos os casos. Determinadas competências somente podem ser corretamente avaliadas quando as avaliações são feitas pelos pares, como em trabalhos em grupo. Além disso, deixar nas mãos do próprio aluno a avaliação de si próprio ou de seus pares o torna autônomo, aumenta seu conhecimento no assunto (para poder corrigir corretamente) e reduz a carga do corpo docente.

Rubricas podem ser usadas para todos os tipos de avaliação, sendo um instrumento para pontuar o desempenho do aluno em critérios estabelecidos. Cada avaliação tem uma rubrica específica. Fornecidas aos alunos antes de começarem a atividade, as rubricas explicitam o que é esperado deles e o que eles devem fazer para atingir determinado nível em cada um dos critérios. As rubricas facilitam e uniformizam a autonomia da avaliação, ou seja, deixa claro para qualquer avaliador (corpo docente, o próprio aluno e seus pares) como a pontuação deve ocorrer.

Os objetivos de aprendizagem definidos em cada componente curricular, relacionados às competências desenvolvidas nela, são utilizadas como critérios das rubricas

3.7 Espaços formativos e Infraestrutura

3.7.1 Biblioteca

A DVBIBL, Divisão de Biblioteca da Escola Politécnica da USP, é uma das maiores unidades prestadoras de serviços de informação que integram a ABCD, Agência de Bibliotecas e Coleções Digitais da USP. Ela é composta pela EPBC (Biblioteca Central), EPECP (Biblioteca de Engenharia Civil e Produção), EPELM (Biblioteca de Engenharia Elétrica, Mecânica e Naval), EPEMM ((Biblioteca de Engenharia Metalúrgica, Minas e Petróleo) e EPQI (Biblioteca de Engenharia Química). Informações são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Dados estatísticos extraídos do RIBi – Relatório Individual por Bibliotecas.

Item	EPQI	EP/DVBIBL
Livros (itens)	4.610	102.865
Multimeios (itens)	55	1.628
Periódicos (fascículos)	43.958	472.788
Teses (itens)	695	23.993
Repositório	5.334*	44.575

* a partir de 2020 está disponível o texto completo de artigos de periódico, trabalhos de evento no Repositório da Produção Intelectual da USP.

A EPQI atende especificamente os alunos deste curso. Os alunos também podem usar qualquer biblioteca da USP. A biblioteca do Conjunto das Químicas é particularmente útil devido a afinidade temática e proximidade física das instalações. Eles também podem acessar, os acervos da UNICAMP e UNESP através do Portal do CRUESP.

O acesso aos recursos digitais de informação pode ser realizado através da rede USP, conectados a partir de qualquer computador dentro da universidade ou pela rede privada virtual (VPN). O Dedalus, catálogo online das bibliotecas, fornece o acesso público ao banco de dados bibliográficos da Universidade e permite a localização das obras existentes nas prateleiras das bibliotecas e/ou links disponíveis em meio eletrônico. Ele viabiliza também empréstimos e renovações de obras dos acervos das bibliotecas da USP para usuários identificados que possuem vínculo ativo com a Universidade.

Entre as principais bases de dados disponíveis para os alunos de graduação estão Minha Biblioteca, Pearson Biblioteca Virtual, Scielo, Scopus, Science Direct, Web of Science, Compendex, Access Engineering, Jove, GedWeb (normas técnicas nacionais) entre outras.

A USP tem aproximadamente 426 mil e-books assinados pela USP, de acesso gratuito, além do acesso ao Portal da Capes.

A ABCD mantém a assinatura online de títulos de revistas internacionais em diversas áreas do conhecimento. Além das assinaturas USP, a Universidade é uma das 200 instituições de ensino superior autorizadas a utilizar o Portal de Periódicos da Capes que oferece acesso a textos de publicações periódicas internacionais e nacionais (Portal de Periódicos da CAPES). A Tabela 6 apresenta alguns endereços eletrônicos relativos às bibliotecas

Tabela 6 – Endereços eletrônicos para acesso às bibliotecas da EPUSP e algumas das bases de dados disponibilizadas por ela.

DVBIBL, Divisão de Biblioteca da Escola Politécnica da USP	www.poli.usp.br/bibliotecas
ABCD, Agência de Bibliotecas e Coleções Digitais da USP	www.abcd.usp.br
Bases de dados da ABCD	www.abcd.usp.br/bases-dados/
Dedalus, catálogo online das Bibliotecas	www.dedalus.usp.br/
E-books da ABCD	abcd.usp.br/ebooks/
Portal de busca integrada de periódicos	www.buscaintegrada.usp.br/primo_library/libweb/action/search.do

A Biblioteca de Engenharia Química, é reconhecida em todo o Brasil por seu acervo atualizado e de alta qualidade. Especializada na área de engenharia química e correlatas, dispõe de um acervo diversificado de livros, teses, periódicos, multimeios. O acervo inclui 270 títulos de periódicos, 8,000 livros, 1,700 teses e mais de 51.000 volumes, compreendendo livros, teses e folhetos, disponíveis para consultas e empréstimos. A aquisição de novos livros é realizada regularmente com recursos da Escola Politécnica e, em alguns períodos, pela FAPESP. As instalações da Biblioteca compreendem: 26 lugares na Sala de Leitura, 8 lugares para consulta junto ao Acervo, 3 salas para estudo individual. 2 salas para pesquisa bibliográfica via Internet, 3 estações de consulta a Internet e 18 bagageiros. Há acesso gratuito à internet em todos os espaços pela rede PoliSemFio da EPUSP e pela rede Eduroam da USP. Há

tomadas em todos os locais de estudo para carregar dispositivos como celulares e notebooks dos usuários.

O apoio aos pesquisadores da USP, abrangendo alunos de graduação e pós-graduação, docentes e funcionários, inclui serviços como atendimento personalizado, orientação para o uso da biblioteca e do acervo, assistência em pesquisa bibliográfica, formatação de dissertações e teses, busca e recuperação de informações, elaboração de fichas catalográficas e comutação de documentos. Para materiais indisponíveis, a biblioteca auxilia na obtenção de cópias através de convênios com entidades nacionais e internacionais.

3.7.2 Espaço Físico

Todas as instalações do curso de Engenharia Química se encontram no campus da USP “Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira”, na cidade de São Paulo. O Departamento de Engenharia Química se encontra no Conjunto das Químicas, compreendendo os blocos 18 a 22 e o Edifício Semi Industrial, blocos A, B e C.

As áreas das dependências do Departamento de Engenharia Química são mostradas na Tabela 7. As instalações disponíveis especificamente para o curso de graduação em Engenharia Química são apresentadas na Tabela 8. Além delas, nos primeiros anos são utilizadas instalações comuns da Escola Politécnica (salas de aula do Prédio do Biênio), além de laboratórios didáticos dos Institutos de Física e de Química da USP.

Tabela 7 – Área construída das edificações do Departamento de Engenharia Química da EPUSP onde há atividades de graduação.

Bloco 18	1.350 m ²
Bloco 19	1.350 m ²
Bloco 20	2.000 m ²
Bloco 21	2.000 m ²
Bloco 22	1.350 m ²
Semi-Industrial	4.850 m ²
Área total	12.900 m ²

Tabela 8 – Instalações disponíveis especificamente para a graduação em Engenharia

Química

Instalação	Quantidade	Capacidade	Observações
Salas de aula	24	70	Localizadas nos prédios do Biênio da Escola Politécnica.
Anfiteatros	8	90 - 400	Localizadas nos prédios do Biênio da Escola Politécnica.
Salas de aula	2	80	Localizadas no bloco 18 do Departamento de Engenharia Química.
Anfiteatro	1	80	Localizado no bloco 19 do Departamento de Engenharia Química.
Sala de aula	1	80	Localizada no bloco 19 do Departamento de Engenharia Química. Sala adaptada para uso de metodologias ativas de ensino.
Salas de aula	2	20 / 60	Localizadas no bloco 20 do Departamento de Engenharia Química.
Salas de aula	3	25 / 60 / 60	Localizadas no bloco 21 do Departamento de Engenharia Química.
Sala de aula	1	40	Localizadas no bloco 22 do Departamento de Engenharia Química.
Laboratório	1	40	Laboratório de Fenômenos de Transporte / Mecânica dos Fluidos. Localizado no Edifício Semi-industrial.
Laboratório	1	60	Laboratório de Fenômenos de Transporte, Operações Unitárias e Reatores. Localizado no Edifício Semi-industrial.
Laboratório	1	30	Laboratório de Bioprocessos. Localizado no bloco 20 do Departamento de Engenharia Química

Laboratório	1	15	Laboratório de Bioprocessos. Localizado no bloco 20 do Departamento de Engenharia Química
Laboratório	1	15	Laboratório de Engenharia de Alimentos. Localizado no Edifício Semi-industrial
Laboratório	1	45	Laboratório de Química Tecnológica Geral. Localizado no bloco 21 do Departamento de Engenharia Química
Laboratório de Informática	1	45	Computadores de uso exclusivo de alunos de graduação. Localizado no bloco 21 do Departamento de Engenharia Química
Apoio	3	-	Oficina mecânica e almoxarifados

No Bloco 18 está a Secretaria do Departamento, no Bloco 19 a Biblioteca da Engenharia Química e uma lanchonete. No piso superior há uma sala recentemente reformada para ensino ativo e um anfiteatro equipado com recursos multimídia e o centro acadêmico dos estudantes, a AEQ – Associação de Engenharia Química.

3.7.3 Laboratórios de pesquisa

O departamento conta com atualmente com 9 laboratórios de pesquisa, e participa de grandes centros de pesquisa locados na USP:

- CEPEMA: Centro de Capacitação e Pesquisa em Meio Ambiente
- FoRC: Centro de Pesquisas em Alimentos
- RCGI: Research Centre for Gas Innovation
- EMBRAPII Unidade Tecnogreen (Empresa Brasileira de Pesquisa de Inovação Industrial)

Os nove laboratórios são descritos a seguir.

1) Laboratório de Simulação e Controle de Processos (LSCP)

Esse laboratório foi formado em fins dos anos 1980 e no início dos anos 2000 se tornou um dos centros de excelência financiados pela FAPESP. O LSCP é formado por pesquisadores que tem formação em Engenharia de Sistemas em Processos e atuam com ferramentas ligadas à Modelagem, Simulação, Controle e Otimização. Têm sido realizado trabalhos com diversas empresas, tais como Petrobras, Vale, Rhodia, Carbocloro, EnviroChemie, Shell, PolymerLatex Gmb e Oxiteno, além de projetos de intercâmbio com universidades do exterior (Universidades de Karlsruhe e de Bremen, Alemanha, Universidade do Chile, Universidade Nacional de Misiones, Argentina, Universidade Nacional de La Plata, Argentina, Institut National Polytechnique de Toulouse, França, Universidade de Houston, USA, Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU), Noruega, Universidade de Wisconsin-Madison, USA, Imperial College de Londres, UK). A destacar uma infraestrutura de laboratório (equipamentos analíticos) localizada no CEPEMA-INCT, um centro de pesquisas de estudos de meio ambiente na cidade de Cubatão, SP. Alunos e pesquisadores pós-doutorandos deste grupo podem desenvolver suas pesquisas junto a este centro. Outro destaque é a participação deste laboratório no RCGI - Research Centre for Gas Innovation, um centro para estudos avançados no uso sustentável do gás natural, biogás, hidrogênio e gestão, transporte, armazenamento e uso de CO₂, criado em parceria entre FAPESP e Shell.

2) Grupo de Engenharia de Bioprocessos (GEnBio). <https://sites.usp.br/genbio/>

O GEnBio é um grupo voltado para o estudo de sistemas biológicos envolvidos em aplicações industriais importantes, como biocombustíveis, purificação de proteínas, cultura de células animais e vacinas gênicas. O grupo conta com um Certificado de Qualidade em Biossegurança emitido pela CTNBio. Há estreita interação com outros grupos de pesquisa, como: Laboratório de Imunologia Viral (Instituto Butantan), Laboratório de Engenharia Metabólica e de Bioprocessos (FEA/Unicamp), Laboratório de Análise Genética e Molecular (CBMEG/Unicamp), EMBRAPA/Recursos Genéticos (Brasília) e Biotecnologia (Brasília), entre outros.

3) Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA) <http://sites.poli.usp.br/pqi/lea/>

No LEA, desde a sua criação em 1998, pesquisas voltadas ao estudo dos fundamentos de processamento de alimentos vêm sendo conduzidas. Com forte apoio de agências

de fomentos (FAPESP, CNPq e CAPES) sua infraestrutura é continuamente atualizada com equipamentos de alta tecnologia. Desde 2013 o LEA faz parte do FoRC - Food Research Center, um dos CEPIDs (Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão) apoiados pela FAPESP. Esse centro de classe mundial recebeu para os primeiros os cinco anos um aporte de R\$ 20 milhões para pesquisa, inovação e difusão, e foi renovado por mais 6 anos em 2018. Com recursos do FoRC, novos laboratórios multiusuários estão sendo montados voltados para microscopia atômica, HPLC de alta resolução para análises ômicas e outros equipamentos analíticos. Pesquisadores do LEA mantêm forte interação com grupos de pesquisa da UNICAMP, UNESP, EMBRAPA-RJ, IMT e com outras unidades da USP, como FCF, IQ, IQSC, INCOR, FZEA e ESALQ. Colaborações internacionais são mantidas com Argentina (UNC, UNLP), Espanha (IATA), EUA (University of Georgia) e França (ONIRIS).

4) Laboratório de Reciclagem, Tratamento de Resíduos e Extração (LAREX)
<http://larex.poli.usp.br/>

O LAREX é um centro de pesquisa científica especializado nas áreas de reciclagem, extração e tratamento de resíduos urbanos e industriais. Iniciou-se em 1992 e hoje é um dos principais centros de excelência internacional na área, tendo intercâmbio com a Université de Liège (Bélgica), Universidad Politécnica de Valencia (Espanha), University of Utah (Estados Unidos), Northeastern University (Estados Unidos) e Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos). A Unidade Tecnogreen do EMBRAPAII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) tem como núcleo o LAREX, tendo como foco o desenvolvimento de processos e produtos verdes, visando maior eficiência energética, redução de utilização de matérias primas, redução de uso de compostos tóxicos, redução de impactos ambientais, tratamento de efluentes e resíduos sólidos urbanos e industriais, processo de reciclagem e criação de produtos verdes. O grupo é composto por mais de trinta pesquisadores entre professores e bolsistas de diferentes níveis (Iniciação Técnica, Iniciação Científica, Desenvolvimento Tecnológico, Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado) e formações (Engenheiros Químicos, Engenheiros Metalurgistas, Engenheiros Cívicos, Tecnólogos, Químicos, Engenheiros de Minas, Engenheiros Ambientais e Biólogos).

5) Grupo de Pesquisa em Processos Oxidativos Avançado (AdOx)

<http://sites.usp.br/adox/>

As linhas de pesquisa do AdOx incluem: (1) Estudo do tratamento de matrizes aquosas contaminadas por poluentes emergentes (pesticidas, fármacos, hormônios, BPA, surfactantes, parabenos) e gasosas contaminadas com compostos orgânicos voláteis-VOCs, por meio de Processos Oxidativos Avançados (POA): peroxidação fotoassistida (H₂O₂/UV); fotocatalise heterogênea empregando semicondutores; H₂O₂-Fe(II) ou Fenton; H₂O₂-Fe(II)/Fe(III)/UV ou foto-Fenton; processos assistidos por persulfato (S₂O₈²⁻); oxidação por O₃, O₃-H₂O₂, O₃/UV e O₃-H₂O₂/UV; tecnologias baseadas no uso de ultrassom e irradiação por feixe de elétrons; (2) Processos combinados de tratamento de efluentes aquosos (biológico/POA); (3) Desenvolvimento de processos foto-oxidativos com irradiação solar; (4) Nanomateriais fotocatalíticos (ZnO, WO₃ etc.); (5) Processos redutivos homogêneos e heterogêneos empregando partículas metálicas e bimetálicas; (6) Degradação de poluentes emergentes em matrizes aquosas naturais, por meio de espécies reativas (radicais hidroxila, oxigênio singlete, matéria orgânica cromofórica no estado triplete) geradas fotoquimicamente; (7) Estudo do efeito das variáveis de processo quanto ao desempenho técnico-econômico dos POA e estabelecimento de critérios para projeto, aumento de escala e avaliação de desempenho de processos foto-oxidativos; (8) Modelagem de reatores fotoquímicos e de processos oxidativos e foto-oxidativos em fases líquida e gasosa; (9) Reatores fotocatalíticos microestruturados.

6) Laboratório de Eletroquímica e Corrosão

Atua na área de Corrosão e Proteção, visando desvendar os mecanismos de corrosão e dos métodos de proteção. Na área de Eletrodeposição, o objetivo é o estudo dos processos de deposição eletroquímica e caracterização dos depósitos. A pesquisa tem caráter predominantemente aplicado, interação com empresas. O laboratório mantém interação com outras unidades da USP, a saber: Laboratório de Caracterização Tecnológica do Departamento de Engenharia Minas da EPUSP, bem como com alguns laboratórios do Instituto de Química da USP (IQUSP), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem mantido trabalhos em cooperação com a Universidade de Aveiro e Universidade Técnica de Lisboa. Algumas

cooperações novas estão em tratativas com a Universidade Técnica de Delft na Holanda e com o laboratório de Corrosão da NASA. O laboratório compreende instrumentação completa para estudos eletroquímicos e de corrosão.

7) Laboratório de Pesquisa e Inovação em Processos Catalíticos (LaPCat)

<https://sites.usp.br/lapcat/>

O LaPCat é um centro de excelência para o desenvolvimento de pesquisas fundamentais e tecnológicas aplicadas a processos catalíticos. Os estudos englobam síntese, caracterização físico-química e aplicação de catalisadores em processos catalíticos heterogêneos para o uso sustentável do gás natural, biogás, hidrogênio e CO₂, difundindo o conhecimento para o potencial econômico e energético do gás natural e do hidrogênio, bem como para o abatimento de CO₂, contribuindo para a inovação e competitividade da pesquisa nacional. As pesquisas são realizadas por docentes, pós-doutores e alunos de doutorado, mestrado e iniciação científica. O LaPCat mantém estreita interação com outros grupos de pesquisa, como: NUCAT - Núcleo de Catálise (COPPE-UFRJ) e Laboratórios de Catálise (IQ-USP-SC, UFSCAr e UFABC), entre outros.

8) Grupo de Prevenção da Poluição (GP2)

O laboratório está voltado à melhoria de desempenho ambiental em ciclos produtivos e cadeias de suprimentos que apresentem interface com a indústria de processos químicos. A técnica de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) é aplicada para propor ações, condutas e procedimentos, que em sua maioria se fundamentam em princípios Produção mais Limpa, Logística Reversa, Ecologia Industrial e Economia Circular. Também são desenvolvidas técnicas de otimização que levam em conta o perfil ambiental do objeto de estudo a fim de produzir os melhores resultados possíveis que a tecnologia e a gestão possam proporcionar.

9) Laboratório de Separações (LS)

Este laboratório dispõe da ampla infraestrutura para estudos em escala de bancada e piloto das seguintes operações: absorção, adsorção, destilação, cristalização a partir de soluções, operações com membranas (destilação assistida por membranas e eletrodialise). A expertise é empregada para responder a questões sociais urgentes

como reduzir emissão de CO₂ e implementar o reuso de água, bem como para desenvolvimento de processos para apoio à indústria nacional. Há cooperação com empresas (Petrobras, Shell, Unipar, Nexa, CBA) e com universidades no Brasil e exterior.

3.7.4 Oficina Mecânica

No Prédio do Semi Industrial está instalada uma oficina mecânica, que oferece suporte para serviços de manutenção mecânica e confecção de protótipos para graduação e pós-graduação.

3.7.5 Pessoal de apoio

O Departamento de engenharia química conta com 23 funcionários técnico-administrativos para todas as esferas de atuação (graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão e administração). Diretamente ligados ao curso de graduação estão os seguintes funcionários:

- Secretaria da Graduação: 2 (1 funcionário dedicado e 1 funcionário compartilhado)
- Laboratório de Engenharia de Alimentos: 1
- Laboratório de Química Tecnológica Geral: 1

Além desses, prestam serviços ocasionais ao curso de graduação 8 funcionários administrativos, 3 técnicos de laboratório e 1 técnico em manutenção, do quadro de funcionários técnico-administrativos do Departamento de Engenharia Química. Há duas vagas para técnicos programadas para contratação em breve. O Serviço de Graduação da Poli também tem 1 funcionário dedicado ao curso, além de oferecer a administração comum a todos os cursos da EPUSP.

3.8 Atividades acadêmicas de síntese dos conteúdos, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências.

A interdisciplinaridade está muito presente nos cursos da EP. Ela é viabilizada pela excepcional qualidade e diversidade dos docentes da USP. Somente a EPUSP tem cerca de 400 docentes reengajados no oferecimento de 17 cursos de graduação em engenharia, o que garante especialidades abrangendo os mais diversos aspectos da

engenharia. Além disso, participam dos cursos da EPUSP docentes de outras faculdades e institutos, como o Instituto de Física, o Instituto de Matemática e Estatística, o Instituto de Química.

Conforme explicado no item “Organização Curricular”, o potencial humano da USP é bem aproveitado no curso de Engenharia Química. O engajamento se dá dentro de cada Componente Curricular, que agrega objetivos de aprendizagem de diferentes disciplinas. Assim, cálculo, álgebra linear e física são integrados, com a participação de docentes de diferentes institutos no mesmo componente curricular. Em outros momentos do curso, certos componentes curriculares incluem em seus objetivos de aprendizagem habilidades ligadas a aspectos teóricos e modelagem matemática, ou experimentos e modelagem matemática, frequentemente com docentes de diferentes especialidades no mesmo componente curricular. A integração de diversas habilidades em poucos componentes curriculares promove a integração de conhecimentos e proporciona aos alunos experiências de aprendizagem significativas e motivantes.

A síntese de conteúdos através de componentes curriculares também é endereçada no currículo. Propõe-se uma sequência de aprendizagem diferente do ensino tradicional, onde sistemas na escala microscópica são apresentados na fase inicial, com aumento de escala e complexidade dos sistemas ao longo do tempo. No curso proposto, sistemas macroscópicos são apresentados primeiro. Em etapas subsequentes o sistema é analisado localmente com detalhamento teórico crescente ao longo do tempo. Esta metodologia dá um sentido ao aprendizado desde sua etapa inicial, que se retém ao longo do currículo. Estes aspectos são bastante presentes nos ensinamentos de termodinâmica, fenômenos de transporte e operações unitárias da indústria química.

A integração de conhecimentos também é endereçada com componentes curriculares específicos para esta finalidade. O componente curricular em engenharia de bioprocessos agrega, além das temáticas de biologia e fundamentos de bioprocessos, aspectos de termodinâmica, fenômenos de transporte, reatores químicos e separadores. O componente curricular em engenharia de alimentos tem um papel similar, e expande a temática para temas específicos relacionados ao processamento de alimentos. Os alunos desenvolvem ao longo de todo o último ano um trabalho

sobre síntese e projeto de processos que procura, de forma abrangente, integrar os aprendizados do curso.

A articulação de competências é desenhada centralmente no currículo em componentes curriculares selecionadas, onde tal articulação é expressa nos objetivos de aprendizagem.

3.9 Atividades acadêmicas complementares (AAC)

As Atividades Acadêmicas Complementares (AAC) visam enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, expandindo as habilidades e competências dos estudantes. As AAC incentivam a autonomia e a iniciativa dos alunos, sendo importantes para que desenvolvam uma visão crítica e ética, além de oferecer um aprendizado diversificado que complementa a sua formação em aspectos profissionais, científicos, sociais e culturais.

Na USP, os alunos escolhem atividades que correspondem aos seus interesses, favorecendo o desenvolvimento de uma experiência acadêmica mais abrangente e significativa. As AAC podem ser desenvolvidas nos campos da graduação, da Cultura e Extensão Universitária ou da Pesquisa. A carga horária das AAC é cumprida por meio de atividades em diferentes áreas, como ensino, cultura, extensão universitária e pesquisa.

Os alunos ingressantes a partir de 2022 devem obter 2 créditos-trabalho em atividades que correspondem a 60 horas. Estas podem ser executadas em qualquer período do curso. A definição das atividades reconhecidas como Atividades Acadêmicas Complementares (AAC), os créditos concedidos e os métodos de comprovação são detalhados em regulamento específico da Comissão de Graduação da EPUSP. Esse regulamento orienta os alunos quanto as alternativas disponíveis e os processos necessários para a validação das atividades, assegurando que a formação acadêmica seja integral e alinhada aos objetivos educacionais do curso.

As AAC são obrigatórias nos cursos de graduação, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Na

Universidade de São Paulo, essas atividades são regulamentadas pela Resolução CoG, CoCEx e CoPq Nº 7788, de 26 de agosto de 2019.

3.10 Atividades de extensão

Os alunos ingressantes USP a partir de 2023 devem realizar atividades de extensão curricularizadas, conforme estabelecido pela Resolução MEC-CNE-CES nº 7 de 18.12.2018 e pela Deliberação CEE 216/2023 do Conselho Estadual de Educação de São Paulo. A Resolução citada define em seu artigo 3º a extensão da seguinte forma: “A Extensão na Educação Superior Brasileira é a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa.”. No seu artigo 7º ela estabelece que “são consideradas atividades de extensão as intervenções que envolvam diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante, nos termos desta Resolução, e conforme normas institucionais próprias.” Essas atividades possuem os seguintes objetivos:

- Fortalecer a Relação Universidade-Sociedade: Permitir que os estudantes interajam com a comunidade, contribuindo para seu desenvolvimento social e econômico e promovendo o bem-estar local por meio de projetos sustentáveis e éticos. Isso inclui iniciativas que visam a melhoria da qualidade de vida nas comunidades locais, com um enfoque especial em soluções ambientalmente responsáveis.
- Desenvolver Competências Profissionais: Proporcionar aos estudantes oportunidades para aprimorar habilidades em trabalho em equipe, comunicação, liderança e resolução de problemas, além de competências interpessoais. Essas atividades preparam os alunos para demandas de mercado, como gestão de projetos e tomada de decisão, fundamentais na indústria moderna.
- Contribuir para a Formação Integral: Estimular o desenvolvimento cidadão e humanístico dos estudantes, aplicando conhecimentos teóricos em contextos práticos.

Isso envolve a aplicação de conceitos de ética, responsabilidade social e consciência ambiental.

- Incentivar Inovação e Criatividade: Motivar os estudantes a desenvolverem soluções inovadoras para problemas reais e a explorar novas ideias e abordagens em seus projetos.
- Promover Interdisciplinaridade: Encorajar a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, formando profissionais capazes de lidar com problemas complexos e multifacetados.
- Melhorar a Empregabilidade: Oferecer oportunidades para criar redes de contatos profissionais e proporcionar experiências práticas, preparando os estudantes para futuros desafios profissionais.
- Apoiar a Sustentabilidade: Promover o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente.

As atividades de extensão curricularizadas alinham-se significativamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Essas atividades, integradas aos currículos acadêmicos, promovem a interação entre a universidade e as comunidades, incentivando a aplicação de conhecimentos acadêmicos em contextos reais. Isso facilita o cumprimento de metas como erradicação da pobreza, educação de qualidade e igualdade de gênero, conforme estipulado nos ODS.

Em particular, a extensão curricularizada fomenta a inovação e o desenvolvimento sustentável, em consonância com o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura). Ao envolver os estudantes em projetos que abordam desafios locais e globais, essas atividades contribuem para soluções inovadoras e sustentáveis, impactando positivamente no ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

Além disso, ao enfatizar a sustentabilidade e a ética nos projetos de extensão, a universidade promove a educação para a cidadania e o desenvolvimento de uma cultura de paz e não-violência, alinhando-se ao ODS 4 (Educação de Qualidade). Também, ao incentivar a participação de todos os estudantes, independente de gênero, raça ou condição socioeconômica, as atividades de extensão apoiam o ODS 5 (Igualdade de Gênero) e ODS 10 (Redução das Desigualdades).

Finalmente, extensão em temas ligados a engenharia envolvem práticas sustentáveis, essenciais para o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e para o ODS 15 (Vida Terrestre), promovendo a preservação ambiental e o uso eficiente de recursos naturais. Além disso, colaboram na inovação e desenvolvimento de tecnologias limpas (ODS 9). Essa atuação alinha a formação acadêmica com a responsabilidade socioambiental, formando profissionais comprometidos com um futuro sustentável.

3.11 Articulação da graduação com a pesquisa e a pós-graduação.

O Departamento de Engenharia Química da EPUSP, ao qual se liga a maioria dos docentes das disciplinas de conteúdo profissionalizante, possui curso de pós-graduação na área de Engenharia Química em níveis de Mestrado e Doutorado de reconhecida qualidade com conceito máximo (7) pela Avaliação CAPES. Ao longo de sua história, cerca de 800 mestres e 400 doutores foram formados pelo PEQ-EPUSP. As atividades de extensão do Departamento de Engenharia Química se concentram, principalmente, nas áreas de Assessoria e Consultoria, de Ensino Extracurricular, e de organização de eventos. Alunos de graduação participam das atividades de pós-graduação e pesquisa por meio de programas de iniciação científica e iniciação tecnológica, com bolsas de agência de fomento (PIBIC/CNPq e FAPESP) ou ligadas a projetos de pesquisa financiados pela iniciativa privada por meio de convênios com as fundações de apoio (FUSP, FDTE), ou mesmo sem financiamento. Os alunos de graduação no último ano têm a opção de cursar, como alunos especiais, disciplinas de pós-graduação. Embora não exista, para o curso de Engenharia Química, a figura oficial do Programa de Pré-Mestrado, a rota que leva à realização de disciplinas e pesquisa no último ano, visando ao desenvolvimento futuro de cursos de mestrado ou doutorado direto, tem sido o caminho tomado por diversos alunos de graduação.

3.12 Internacionalização.

O intercâmbio internacional para estudantes de graduação é oferecido e incentivado pela EPUSP, tendo grande prestígio entre seus estudantes que se empenham para

conseguir vagas nas escolas por eles escolhidas, nas diferentes modalidades oferecidas.

A coordenação é feita pela Comissão de Relações Internacionais da EPUSP (CRInt-Poli) criada em 1998, que oferece oportunidades para estudantes realizarem parte dos estudos no exterior e para que estudantes estrangeiros frequentem os cursos da Escola. A instituição mantém convênios com uma grande quantidade de universidades de primeira linha ao redor do mundo e participa de redes como T.I.M.E., Cluster e Magalhães, fortalecendo seus programas de intercâmbio.

Há duas modalidades principais de intercâmbio. Nos programas de duplo diploma o aluno passa dois anos em escola no exterior, estendendo sua formação em apenas um ano, e obtendo diplomas tanto da USP quanto da instituição parceira. Isso amplia as perspectivas profissionais, oferecendo um diferencial no mercado global. Os programas de aproveitamento de estudos duram de 6 a 12 meses e possibilitam a obtenção de créditos por disciplinas cursadas no exterior, integrando as experiências acadêmicas internacionais no currículo. Outras oportunidades de curto prazo também são oferecidas, normalmente vinculadas a atividades realizadas em parceria com alunos da IES no exterior.

A mobilidade internacional de estudantes de graduação da EPUSP contemplou nos últimos 24 anos aproximadamente 6 mil alunos, dos quais 4 mil em Aproveitamento de Estudos e 2 mil em Duplo Diploma. 4 mil alunos da EPUSP saíram para estudar no exterior, enquanto 2 mil alunos estrangeiros vieram para a Escola.

Os cursos também contam com o apoio da Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional (AUCANI), que desenvolve estratégias de relacionamento entre a USP, instituições universitárias, órgãos públicos e a sociedade. Ela promove cooperação em ensino, pesquisa, cultura e extensão e auxilia na recepção e integração de estudantes estrangeiros.

A experiência de intercâmbio permite que o aluno desenvolva habilidades essenciais para o exercício profissional em um cenário globalizado. Ela permite aos estudantes adquirirem conhecimento, maturidade e compreensão internacional.

A EPUSP incentiva seus professores a ministrarem disciplinas em inglês e participarem de projetos com estudantes internacionais, com o objetivo de atrair um maior contingente de alunos internacionais, bem como para oferecer aos seus próprios alunos experiências neste idioma nas salas de aula, contribuindo assim para a Internacionalização em Casa.

3.13 Disciplinas na modalidade à Distância

Não há disciplinas na modalidade “à Distância” no curso de Engenharia Química

4 Política de acesso, acolhimento e permanência

A política de ingresso na Universidade de São Paulo (USP) busca equilibrar mérito acadêmico e inclusão social. São quatro as modalidades de ingresso: FUVEST, ENEM-USP, Provão Paulista e premiados em Olimpíadas. No vestibular 2024, do total de 11.147 vagas ofertadas pela Universidade, 8.147 foram destinadas para a seleção pela prova da Fuvest; 1.500 vagas para o processo seletivo Enem-USP; 1.500 vagas para o Provão Paulista e até 200 vagas extras para estudantes do Ensino Médio que participaram e tiveram um bom desempenho em olimpíadas acadêmicas nacionais e internacionais.

Além disso, a USP implementa um sistema de cotas, reservando 50% das vagas para ampla concorrência e 50% das vagas para alunos que estudaram o ensino médio exclusivamente na escola pública. Dentre as vagas reservadas aos alunos que cursaram o ensino médio em escolas públicas, 37,5% delas são destinadas àqueles que se autodeclararam pretos, pardos ou indígenas. O percentual de cotas étnico-raciais é calculado de acordo com a proporção desses grupos na população do Estado de São Paulo. Esse sistema de cotas, alinhado às políticas nacionais de educação, visa promover uma maior equidade no acesso ao ensino superior, contribuindo para a formação de um corpo estudantil diversificado e mais representativo da sociedade brasileira.

A política de acolhimento e permanência da Universidade de São Paulo (USP), incluindo a Escola Politécnica, tem como objetivo assegurar que os estudantes

completem seus estudos com êxito. Para o acolhimento a USP criou o programa ECOS - Escuta, Cuidado e Orientação em Saúde Mental, com as finalidades específicas de escuta, acolhimento e direcionamento de alunos em vulnerabilidade emocional e estruturação de uma rede de cuidado nos diversos Campi da USP. Desde 2023 foi criado o Programa de Apoio à Permanência e Formação Estudantil – PAPFE, integra a política de permanência da Universidade de São Paulo (USP), que visa dar suporte a estudantes de graduação e de pós-graduação stricto sensu da USP em condição de vulnerabilidade socioeconômica por meio da concessão de benefícios que englobam bolsas, moradia, alimentação e transporte. A Escola Politécnica conta com uma Comissão de Inclusão e Pertencimento (CIP), dedicada a acompanhar a implantação das políticas de acolhimento e permanência de seus alunos, docentes e servidores não docentes. Além disso, a CIP também atua no acolhimento primário dos alunos politécnicos. Esta política engloba:

Apoio Financeiro: Bolsas e auxílios financeiros para estudantes em vulnerabilidade socioeconômica, abrangendo moradia, alimentação, transporte e materiais didáticos.

Programas de Tutoria: Programas de acompanhamento para orientar os estudantes, focando nos calouros, na adaptação à vida universitária e acadêmica, com a participação de alunos mais experientes e docentes.

Aconselhamento Psicológico e Psicopedagógico: Serviços de aconselhamento para auxiliar os estudantes em questões de saúde mental e estresse, influenciando positivamente o desempenho acadêmico.

Atividades Extracurriculares e de Integração: Atividades extracurriculares como esportes, artes e competições para facilitar a integração dos estudantes e desenvolver habilidades além das acadêmicas.

Monitoria em Disciplinas: O programa de monitoria envolve alunos veteranos auxiliando novos estudantes em disciplinas específicas, incentivando o aprendizado colaborativo e melhorando o entendimento dos temas estudados.

Flexibilidade Curricular: No curso de Engenharia de Minas, permite-se flexibilidade na organização do currículo, dando aos estudantes a liberdade de ajustar a carga horária conforme suas necessidades pessoais.

4.1 Semana de recepção

A Semana de Recepção de Ingressantes e Veteranos da Escola Politécnica da USP é um evento anual que acolhe os alunos no início do ano letivo, com foco especial nos novos ingressantes. Por meio de palestras e atividades de integração, os estudantes recebem orientações sobre a estrutura acadêmica e administrativa da escola, abordando temas como estágio, Projeto de FInal de Curso, iniciação científica e intercâmbio.

A semana também oferece sessões sobre programas de duplo diploma, empreendedorismo e caminhos para a pós-graduação, como o Pré-Mestrado. O evento facilita a integração dos novos alunos à comunidade universitária, fornecendo ferramentas para que iniciem sua jornada acadêmica.

Os veteranos aproveitam a semana para se atualizar e planejar os próximos passos, aprimorando suas estratégias de formação.

A programação visa envolver todos os estudantes, apresentando os recursos e oportunidades disponíveis na escola e promovendo a participação ativa na vida acadêmica e na exploração de suas potencialidades.

5 Avaliação

Essa integração de competências e objetivos de aprendizagem primordialmente mensuráveis permitem avaliações em diferentes planos: avaliação da aprendizagem; avaliação das disciplinas; avaliação do curso e gestão do projeto pedagógico. Cada um destes temas é detalhado a seguir.

5.1 Avaliação da Aprendizagem

Na EPUSP, cada componente curricular (disciplina, projeto ou atividade de ensino) tem objetivos de aprendizagem definidos de acordo com as habilidades que se pretende desenvolver. Cada habilidade é trabalhada mais de uma vez ao longo do currículo, em ordem crescente de níveis cognitivos, para garantirmos a progressão do aprendizado

do aluno até seu nível mais alto. Assim, componentes curriculares no final do currículo utilizam níveis cognitivos mais elevados que no seu início.

Os objetivos de aprendizagem são avaliados por meio de rubricas definidas pelo docente nas diferentes situações de aprendizado, sendo que cada rubrica é relacionada a uma ou ao conjunto de habilidades requerido na componente curricular. Pela rubrica, o desempenho do aluno ao longo da componente curricular é verificado em uma avaliação diagnóstica no início do curso e em avaliações formativas contínuas e diversificadas. As devolutivas para os alunos destas avaliações por rubricas fornece aos estudantes, ao longo de sua aprendizagem, informações sobre suas áreas de força e de fraqueza. Com as devolutivas, o aluno se torna capaz de refletir sobre seu aprendizado, de identificar onde há necessidade de melhoria e de direcionar seus esforços de aprendizado.

Ao final do período de aprendizagem, uma avaliação somativa consolida o aprendizado do aluno na componente curricular. O desempenho que o aluno obtém nas habilidades de cada componente curricular é utilizado tanto para definir o seu progresso no curso, como também para acompanhar o desenvolvimento do perfil do aluno. Este perfil é traçado somando-se os desempenhos nas habilidades desenvolvidas por cada aluno ao longo das componentes curriculares a cada período, que pode ser acompanhado para tomada de ações.

5.2 Avaliação das disciplinas

Ao final de cada período curricular, é realizada uma avaliação de cada disciplina. Inicialmente, os alunos respondem um questionário sobre o seu aprendizado, o esforço exigido dele, a coerência entre o que é desenvolvido e o que é cobrado nas avaliações, entre outros. Em seguida, o professor faz sua própria avaliação com o subsídio do feedback dos alunos e propõe melhorias para o oferecimento seguinte da componente curricular. Os alunos recebem uma devolutiva das melhorias propostas e todo o processo é institucionalizado na Coordenação do Curso, completando assim o ciclo avaliativo. A devolutiva ao aluno serve como estímulo ao aluno para sua

participação ativa na melhoria do currículo e a institucionalização serve como instrumento para a avaliação do currículo como um todo.

5.3 Avaliação do Curso e Gestão do Projeto Pedagógico

Os alunos vão progressivamente desenvolvendo as competências e habilidades desejadas ao longo dos cinco anos de formação estabelecidas num mapa da estrutura curricular que relaciona os objetivos de aprendizagem de cada componente curricular às habilidades definidas para o curso. Para garantir que o perfil do aluno seja compatível com o do egresso, temos o processo de Garantia de Aprendizado (Assurance of Learning) apresentado na figura abaixo, que contempla uma abordagem estruturada e iterativa. Nesse processo, é possível avaliar e monitorar de forma contínua as competências (habilidades e conteúdos) que estão sendo adquiridas ao longo do curso, para assim identificar áreas de melhoria e atuar sobre o curso implementando ações, fazendo ajustes no currículo ou nas estratégias de ensino, conforme necessário. Ao longo do curso até o seu final, o perfil do aluno é mapeado considerando-se os desempenhos alcançados nas competências de cada componente curricular cursada. Esse perfil é comparado ao perfil do egresso, o que também permite tomada de ações de melhorias ou ajustes necessários para a formação do aluno. Tudo isso para garantir a qualidade e relevância da formação em Engenharia, assegurando que os graduados estejam bem preparados para enfrentar os desafios da profissão e da sociedade.

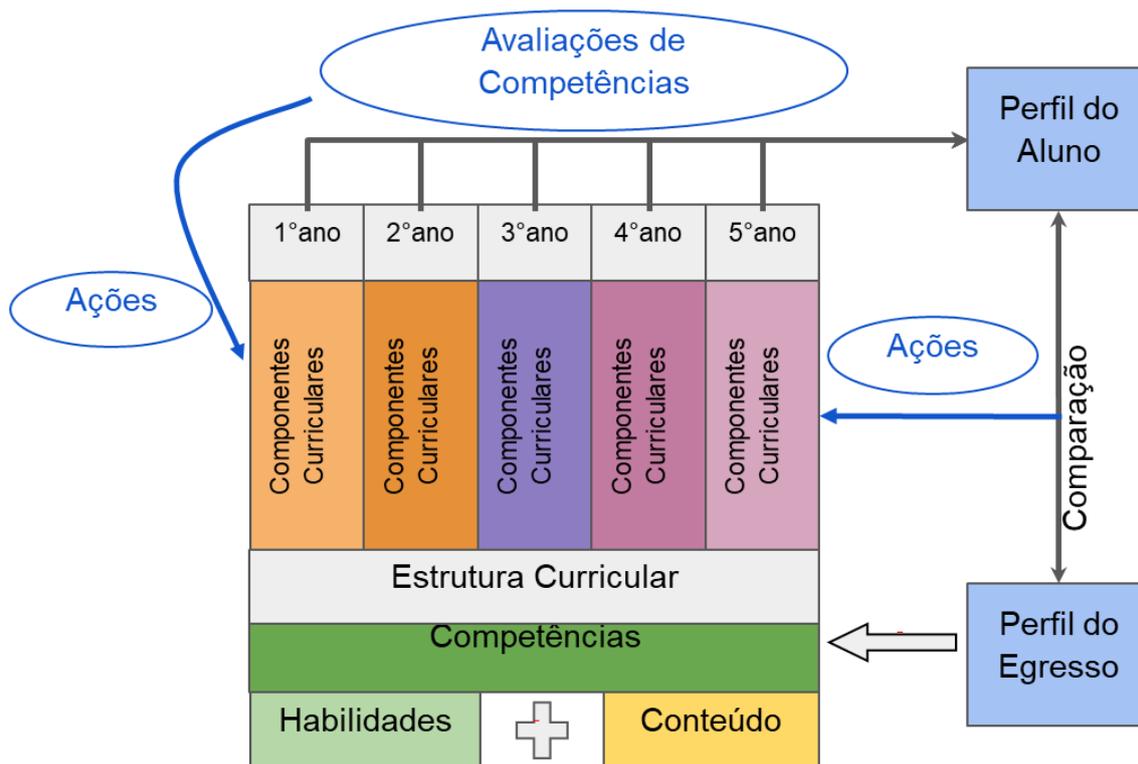


Figura. Conceito de Assurance of Learning

6 Corpo docente

6.1 Perfil do corpo docente

O corpo docente do Curso (59 docentes) é constituído em sua totalidade por doutores e em grande parte por profissionais em regime de dedicação exclusiva à USP (93%). Isso significa que atuam não somente em ensino de graduação, mas também em pesquisa e extensão. A maioria tem experiência internacional e coordena o participa de projetos de pesquisa tecnológica com empresas privadas e públicas. A colaboração com a indústria é uma prática comum que facilita a inserção dos alunos no mercado de trabalho e fortalece a relação entre a universidade com o meio externo. Os professores estão também engajados na orientação de trabalhos acadêmicos e atividades de extensão universitária. A alta qualificação docente é considerada um elemento importante para elevada qualidade do ensino na EPUSP. A Tabela 9 apresenta a relação dos docentes do curso com dados do ano de 2023.

Tabela 9. Docentes do curso de Engenharia Química por Instituto. Todos são em regime de dedicação integral a docência e pesquisa, exceto quando indicado por () tempo parcial e (**) professor sênior.*

Departamento de Engenharia Química da EPUSP (26 docentes)	Outros departamentos da EPUSP (13 docentes)
Adriano Rodrigues Azzoni	Alexandre Megiorin Roma
Aldo Tonso	Artur Tavares Vilas Boas Ribeiro
Antonio Carlos Silva Costa Teixeira	Davi Noboru Nakano
Ardson dos Santos Vianna Junior	Eduardo Lorenzetti Pellini
Carmen Cecilia Tadini	Fernando Tobal Berssaneti (*)
Cláudio Augusto Oller do Nascimento	Francisco José Profito
Galo Antonio Carrillo Le Roux	Helio Goldenstein
Idalina Vieira Aoki	Jose Joaquim do Amaral Ferreira (**)
Jorge Andrey Wilhelms Gut	Patrícia Schmid Calvão
José Luis de Paiva	Paulino Graciano Francischini
José Luis Pires Camacho	Rachel Biancalana Costa
Luis Alberto Follegatti Romero	Sérgio Leal Ferreira
Luiz Alexandre Kulay	Wang Shu Hui
Luiz Valcov Loureiro (*)	
Marcelo Martins Seckler	Instituto de física (6 docentes)
Maria Elena Santos Taqueda	José Helder Facundo Severo
Martina Costa Reis	Leandro Romero Gasques
Moisés Teles dos Santos	Luis Gregorio Godoy de V. Dias da Silva
Pedro de Alcântara Pessôa Filho	Marco Aurélio Brizzotti Andrade
Reinaldo Giudici	Paula Cristina Guimarães Antunes
René Peter Schneider	Sabrina Gonçalves de Macedo Carvalho
Rita Maria de Brito Alves	
Roberto Guardani	Instituto de Matemática e Estatística (7 docentes)
Roberto Manuel Torresi	Alexandre Lymberopoulos
Song Won Park	Glaucio Terra
Thiago Olita Basso	Jaime Angulo Pava
	Juan Carlos Gutierrez Fernandez
Instituto de Química (6 docentes)	Lucia Renato Junqueira
Alcindo Aparecido Benito dos Santos	Marcelo Finger
Ana Maria da Costa Ferreira	Pedro Luiz Fagundes
Jonas Gruber	

Lucas Colucci Ducati

Paola Corio

Silvia Helena Pires Serrano

Total Geral	59 docentes
--------------------	--------------------

Em suma, o corpo docente da EPUSP é composto por profissionais altamente qualificados e dedicados à excelência no ensino, pesquisa e extensão, contribuindo significativamente para o oferecimento de um ensino de alta qualidade na EPUSP.

6.2 Capacitação do docente

A atualização e capacitação contínua dos professores é uma prioridade, com incentivos para participação em congressos, workshops e cursos de atualização. As pró-reitorias de Graduação e de Pós-graduação da USP oferecem regularmente oportunidades para treinamento de seus docentes. No âmbito da EPUSP, também são organizados workshops. Além disso, há editais para melhoria de ensino nos dois âmbitos citados, e a Associação Amigos da Poli também oferece oportunidades no mesmo sentido. A interação com profissionais do meio externo à USP é incentivada, enriquecendo as aulas e atividades de laboratório com experiências práticas.

A EPUSP tem oferecido constantemente treinamentos para os novos docentes e veteranos feitos por professores como o curso do professor Marcos Tarciso Masetto, especialista em ensino superior da Faculdade de Educação da USP, e recentemente turmas do curso “Educação on-line para professores” oferecido pelo professores Edson Fregni, Antonio Carlos Seabra e Bruno Albertini, que na edição de 2024 contou com 79 participantes, sendo 72 docentes da EPUSP.

A Comissão de Graduação da escola tem incentivado e participado ativamente dos Congressos de Educação em Engenharia - Cobenge, que é anual, organizado pela Associação de Educação em Engenharia - Abenge onde existem além de apresentações de trabalhos, discussões sobre perfil e capacitação de professores de escolas de engenharia. Além do Cobenge, a EPUSP tem mantido presença relevante no Congresso de Graduação promovido pela pró-reitoria de Graduação, assim como linhas de

pesquisa ligadas à educação de engenharia, o que impacta diretamente nos métodos de ensino-aprendizagem praticados pelos professores da escola.

A participação da EPUSP no projeto Capes-Fulbright com o curso de engenharia química permitiu o contato com docentes de quatro escolas americanas que são especialistas em pesquisa em educação em engenharia, bem como o intercâmbio com 7 Universidades brasileiras.

A EPUSP participou ativamente da elaboração da proposta das novas Diretrizes Curriculares de Engenharia de 2019, que inclui o item que trata da implantação de programas continuados de capacitação docente nas escolas de engenharia e da valorização desta atividade na progressão da carreira docente.

6.3 Plano de Carreira e avaliação do docente

O plano de carreira docente na USP incentiva o desenvolvimento contínuo dos professores, desde a entrada até o topo da carreira. A estrutura é dividida em três categorias: Professor Doutor, Professor Associado e Professor Titular.

O Professor Doutor é a posição inicial. Para ingressar, é necessário ter o título de doutor e ser aprovado em um concurso público que envolve avaliação de títulos, prova escrita, prova didática e defesa de memorial. As responsabilidades incluem ministrar aulas, conduzir pesquisas e atuar em extensão universitária. O Professor Doutor pode ser promovido a Professor Associado após realizar contribuições significativas em pesquisa, ensino e extensão. Para isso, deve ser aprovado em um concurso público com tese ou conjunto de trabalhos que representem uma contribuição notável à área.

O Professor Associado pode, após cumprir os requisitos e contribuir significativamente, concorrer a Professor Titular, o topo da carreira. O Professor Titular lidera pesquisas e impulsiona o desenvolvimento acadêmico do departamento a que está ligado.

Os professores são avaliados periodicamente para progresso na carreira. A USP incentiva os docentes a aprimorarem habilidades por meio de cursos, seminários e conferências. Podem optar pelo regime de dedicação integral (RDIDP) ou parcial, conforme suas responsabilidades.

Além da progressão vertical, há a progressão horizontal, que permite avançar dentro da mesma categoria. Essa progressão é baseada em critérios que avaliam o desempenho no ensino, pesquisa, extensão e atividades administrativas. As avaliações consideram relatórios e documentos comprobatórios.

A progressão horizontal oferece reconhecimento profissional e aumento salarial, incentivando comprometimento acadêmico contínuo. Isso mantém os docentes motivados e engajados, mesmo sem progressão vertical disponível, retendo talentos e mantendo o padrão acadêmico.

A progressão horizontal é vital para a carreira na USP, valorizando o crescimento contínuo e promovendo excelência acadêmica e inovação.

Na década de 2010 a USP implementou um planejamento estratégico no qual os Docentes submetem um Planejamento de suas atividades em ensino, pesquisa e extensão por um período de 4 anos. As atividades devem ser consistentes com o Projeto Acadêmico do Departamento e da Unidade (no caso a EPUSP) onde atuam. A progressão docente ocorre mediante parecer de comissão externa, e leva em conta o empenho do docente na melhoria da graduação. No momento está em elaboração o Projeto Acadêmico da EPUSP para o período 2023-2027.

7 Interação entre a Escola Politécnica e a Sociedade

A USP, por sua dimensão, tem múltiplos canais bem estabelecidos para interação com a sociedade nos campos da graduação, pesquisa e extensão. No caso da graduação em engenharia, esta interação aprimora a formação de profissionais aptos a atender às demandas e desafios atuais, fomenta o debate e a disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos, incentiva a ética, a responsabilidade social e o envolvimento dos estudantes com a comunidade.

Essa relação manifesta-se em diversas iniciativas, com destaque para a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental. Propõe-se formar Engenheiros conscientes de sua responsabilidade na adoção de práticas de engenharia sustentáveis e éticas, buscando a preservação ambiental e o bem-estar social.

A escola estabelece parcerias com indústrias, empresas e instituições, oferecendo aos estudantes oportunidades de estágios, projetos de pesquisa aplicada e contato com profissionais da área. Essas parcerias são fundamentais para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso e para o desenvolvimento de novas tecnologias na indústria.

A organização de eventos acadêmicos e profissionais, como seminários, simpósios e workshops, intensifica o diálogo entre universidade, indústria e sociedade. Estes eventos são importantes para debater tendências, desafios e avanços na Engenharia, promovendo a troca de conhecimentos e experiências.

Os projetos de extensão universitária estabelecem uma conexão direta com a comunidade. Por meio desses projetos, alunos e professores aplicam seu conhecimento em contextos reais, participando de iniciativas como programas de educação ambiental, desenvolvimento de tecnologias para mineradoras de pequeno e médio porte, e recuperação de áreas impactadas pela mineração.

8 Acompanhamento dos Egressos

Os egressos dos cursos da EPUSP são acompanhados por meio de cooperação com a Associação de Engenheiros Politécnicos (AEP), que mantém vínculos com ex-alunos por meio de eventos, redes de contatos e parcerias.

O sistema Alumni da USP é outra ferramenta importante, permitindo a atualização de dados, acesso a oportunidades profissionais, suporte à colaboração acadêmica e conexão entre egressos e a universidade.

O curso também realiza pesquisas periódicas para compreender a inserção dos egressos no mercado de trabalho, identificar áreas de melhoria no currículo e na formação, além de coletar feedback sobre os desafios encontrados no setor. Essas iniciativas ajudam a fortalecer o relacionamento com os ex-alunos e a melhorar a qualidade do curso, acompanhando de perto a evolução da profissão.

9 Gestão do curso

A Universidade de São Paulo organiza a gestão do ensino de graduação através da Pró-Reitoria de Graduação (PRG). Este órgão central é responsável pela idealização, planejamento, acompanhamento e avaliação dos cursos de graduação. A PRG implementa as diretrizes de graduação definidas pelos Conselhos Centrais, regulando o funcionamento dos cursos oferecidos pela universidade.

O Conselho de Graduação (CoG), um dos Conselhos Centrais da USP, desempenha um papel fundamental na gestão da graduação. Suas funções incluem deliberar sobre a criação e organização de novos cursos, propor ao Conselho Universitário o número de vagas para cada curso, decidir sobre a forma de ingresso nos cursos de graduação, estabelecer diretrizes para o vestibular, fixar o calendário escolar anual e estabelecer normas para a revalidação de diplomas estrangeiros, entre outras.

Na EPUSP, a gestão dos cursos é realizada pela Comissão de Graduação (CG). Cada curso também tem um colegiado, a COC-Comissão coordenadora de curso. Questões específicas dos cursos são definidas pelas COCs, que também propõe melhorias nos cursos e supervisiona a sua execução, submetendo as decisões à aprovação pela CG, conforme orientações da Pró-reitoria de pós-graduação. A coordenação e vice-coordenação da CG é eleita a cada 3 anos pela Congregação e os quatro representantes discentes são eleitos anualmente pelos pares. Os membros das COCs e seus suplentes são eleitos a cada 3 anos pelos membros dos conselhos de Departamento e têm ainda em sua composição representantes discentes (um titular e um suplente) eleitos anualmente por seus pares.