



ENGENHARIA QUÍMICA COMO CONSTRUÇÃO HISTÓRICA: IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE E CURRICULAR

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6329

Autores: LISANDRA FERREIRA DE LIMA, ADMILSON LOPES VIEIRA

Resumo: *Este artigo apresenta uma análise histórica da formação do engenheiro químico, destacando os principais paradigmas que nortearam os currículos ao longo do tempo. A trajetória revela como os currículos da engenharia química foram moldados por demandas sociais, industriais e tecnológicas, com forte influência do contexto geopolítico e econômico. A partir dessa reconstrução, discute-se como as mudanças no perfil profissional exigem transformações nos processos de formação docente, sobretudo quanto à atualização das metodologias de ensino, à integração curricular e ao desenvolvimento de competências técnico-científicas, sociais e ambientais. Ao propor uma abordagem reflexiva sobre a evolução da engenharia química, o trabalho contribui com subsídios importantes para o desenho de programas de capacitação de professores engajados com a formação contemporânea de engenheiros químicos, mais alinhada aos desafios do século XXI.*

Palavras-chave: *formação docente; currículo de engenharia química; evolução histórica; competências; educação em engenharia.*

ENGENHARIA QUÍMICA COMO CONSTRUÇÃO HISTÓRICA: IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE E CURRICULAR

1 INTRODUÇÃO

A engenharia química surgiu como uma necessidade prática e intelectual de integrar os saberes para a transformação de matérias-primas em produtos de interesse industrial. Desde sua constituição como campo disciplinar autônomo, diferentes eras paradigmáticas nortearam a construção dos currículos e da formação destes profissionais, cada uma refletindo os avanços técnicos, os contextos sociopolíticos e as demandas econômicas de seu tempo.

Este artigo realiza uma análise histórica da formação do engenheiro químico com base nessas eras paradigmáticas, propondo reflexões sobre os impactos curriculares e as implicações para a formação docente e discente. A abordagem adotada é qualitativa, de natureza histórico-crítica e fundamentada em revisão bibliográfica. Foram analisadas obras de referência sobre a história da engenharia química, documentos curriculares institucionais e artigos recentes que discutem os impactos das transformações epistemológicas e tecnológicas sobre o ensino de engenharia. A seleção das fontes baseou-se na relevância histórica, na abrangência geográfica (Estados Unidos, Europa e América Latina) e na pertinência temática ao objetivo do trabalho, permitindo uma leitura crítica da trajetória e das tendências emergentes na formação em engenharia química.

2 HISTÓRIA DO CURSO NO BRASIL E NO MUNDO

A profissão engenheiro não foi das primeiras formações oferecidas nas universidades. Apesar do uso da engenharia ter sido base da evolução humana (descoberta do fogo, a criação da roda, a produção de ferramentas), o termo engenharia como formação acadêmica foi apresentado em 1747, na cidade de Paris, na École Nationale des Ponts et Chaussées (Silva Teles, 1984).

As indústrias químicas modernas começaram com o processo Le Blanc (obtenção de carbonato de cálcio) na França durante a Revolução Francesa e a sua expansão ocorreu durante o século XIX, para além das tecnologias existentes (sal, soda cáustica, sabão, ácido sulfúrico, açúcar, vidro) se difundindo por todo o mundo. A Revolução Industrial muda a estrutura econômica da sociedade a tal ponto que uma nova profissão é requerida. A parceria entre químicos e engenheiros mecânicos parece não ter sido suficiente para dar conta dos processos industriais que estavam sendo propostos. Em 1888 nasce a Engenharia Química, no MIT, como a denominação inicial de curso X.

A engenharia química é a concepção, desenvolvimento, design, melhoria e aplicação de processos e seus produtos. Isso inclui o desenvolvimento econômico, design, construção, operação, controle e gestão de plantas para esses processos, juntamente com pesquisa e educação nessas áreas (Gillet, 2001).

Mas, quem foi o primeiro a perceber a necessidade deste profissional e por quê? Estas não são perguntas simples de serem respondidas, pois a origem das ideias nem sempre é documentada. A palavra "engenheiro químico" apareceu pela primeira vez, em 1839, em um Dicionário de Artes, Manufaturas e Minas (Antwerpen e Fourdrinier, 1958). Portanto, a ideia de um engenheiro associado aos processos químicos já existia.

No livro *History of Chemical Engineering* (Furher, 1980), é possível entender um pouco melhor a origem, as possíveis razões do curso ter se originado na Europa, mas ter sido

proposto primeiramente nos Estados Unidos e, conhecer sobre alguns pioneiros desta profissão, como por exemplo, George E. Davis (1850-1906), que após anos de experiência na inspeção de fábricas de produtos químicos na Inglaterra, decide em 1887, proferir uma série de 12 palestras, onde mostrava haver um conjunto de operações comuns aos diversos tipos de indústrias. Apesar do teor destas palestras não terem sido bem aceitas na Europa, parece ter agradado aos americanos, sendo que apenas um ano após estas palestras, em 1888, Lewis Mills Norton, um industrial e professor de Química Orgânica (1855-1893) propôs a criação do curso X no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Estas palestras abordavam as analogias entre os processos industriais, mas o termo “operações unitárias” foi cunhado em 1915, por Arthur D. Little, professor do MIT, introduzindo-as como disciplinas (Antwerpen, 1980).

Conforme o catálogo do MIT para 1888-1889, a descrição do Curso X era: Este curso é organizado para atender às necessidades dos estudantes que desejam uma formação geral em engenharia mecânica e dedicar uma parte do seu tempo ao estudo da aplicação da química às artes, especialmente àqueles problemas de engenharia relacionados ao uso e fabricação de produtos químicos "MIT Catalogue, 1888-1889." Texto retirado do Van Antwerpen, 1980 - tradução livre.

Este primeiro engenheiro químico era um engenheiro mecânico que deu atenção especial aos problemas da fabricação química, existindo no currículo disciplinas como Construção de dentes de engrenagens, Mecanismos de máquinas de moinho, Movimento de uma válvula deslizante, além de elementos de Química Orgânica, Química Industrial (Antwerpen, 1980).

Alterações curriculares foram ocorrendo ao longo dos anos e algumas áreas do conhecimento foram deixando de existir no currículo, como aprendizagem do idioma Alemão, que desapareceu completamente a partir de 1950, a Geometria descritiva, exigida em 1907 e retirada em 1923.

Antwerpen, 1980, considera que é a partir de 1928, com o tratamento quantitativo das várias operações unitárias que se constituiu a engenharia química moderna. As operações unitárias foram o primeiro paradigma do curso e, por muito tempo, foram o carro chefe e o diferencial do Engenheiro Químico. Tanto que George E. Davis, declarou que a diferença entre um químico e engenheiro químico é que a química de uma indústria é sempre específica e determinada, mas, as operações mecânicas e físicas existentes na indústria, são comuns a muitas outras indústrias.

No Brasil, a trajetória da Engenharia Química pode ser compreendida como uma narrativa entrelaçada aos processos tecnológicos, à pesquisa acadêmica e à inovação industrial, elementos historicamente vinculados ao desenvolvimento socioeconômico e industrial do país. Este desenvolvimento foi impactado por fatores como guerras, necessidade de produção de matérias-primas e formação de mão-de-obra qualificada para atender às demandas da indústria nacional emergente.

Impulsionada pela Primeira Guerra Mundial (1914–1918) e estendendo-se até meados da década de 1940, a necessidade de substituir matérias-primas importadas por similares produzidos nacionalmente levou à criação do primeiro curso de formação em Engenharia Química Industrial, oferecida pela Universidade de São Paulo, em 1925.

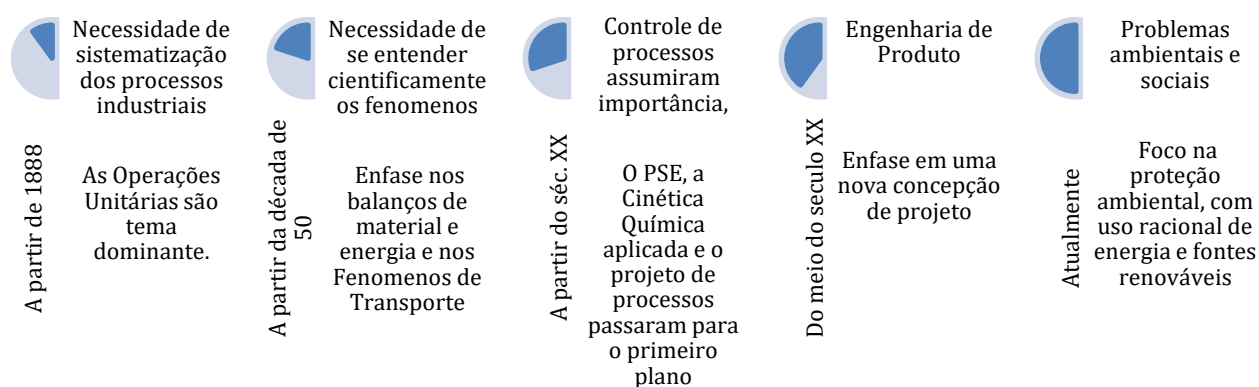
Segundo Cremasco (2015) até o final da década de 1970, marcos significativos foram alcançados, como a implantação de 38 cursos de graduação em Engenharia Química, o reconhecimento oficial da profissão no Brasil por meio da Lei Federal nº 5.194, regulamentada pelo Decreto Federal nº 620, de junho de 1969, e a fundação da Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ). De acordo com o Ministério da Educação (MEC, 2023), atualmente existem 310 cursos de Engenharia Química no Brasil, abrangendo instituições públicas e privadas.

A amplitude do conhecimento científico e técnico inerente à profissão fez com que alguns descrevessem o engenheiro químico como o “engenheiro universal”. sugerindo uma profissão extremamente versátil e capaz de lidar com uma ampla gama de problemas técnicos.

Ao longo dos anos, os currículos desses cursos passaram por diversas adaptações. Inicialmente, centrados na química de laboratório, foram sendo gradativamente incorporadas novas áreas do conhecimento, como fenômenos de transporte, reatores, simulação e controle de processos (FRANCO et al., 2023). No entanto, na maioria das escolas ainda é altamente estruturado, com uma sequência lógica estruturada por pré e co-requisitos.

Referências como livro History of Chemical Engineering, (Furter, 1980), Wankat, 2009 e Woinaroschy, 2016, descrevem a existência de eras de desenvolvimento na engenharia química conforme está sintetizado na Figura 1, o qual mostra a era das operações unitárias, dos fenômenos industriais, dos processos industriais, do produto e da preocupação ambiental.

Figura 1- Mudanças na formação do Engenheiro Químico



Fonte: baseado em Auyang, 2004 e Woinaroschy, 2016.

Cada uma das fases foi motivada por demandas externas. No caso das operações unitárias, a necessidade era por sistematizar os processos conhecidos, oriunda da explosão de aplicações industriais químicas no final do século XIX e no início do século XX, visto que os milhares de processos químicos industriais não podiam ser tratados individualmente em uma escala detalhada, conforme exigido pelo projeto e operação das respectivas plantas, no entanto, estes processos eram formados por um número muito menor de operações unitárias, cerca de 80. O livro representativo desta época é “Princípios de engenharia química”, escrito por Walker et al., 1923 (Woinaroschy, 2016).

Para cada operação unitária, são investigados: os princípios teóricos fundamentais necessários para a formulação das equações dos fenômenos; os métodos experimentais em laboratório e em escala piloto necessários para as equações que não podem ser formuladas teoricamente e as maneiras de escalonar equipamentos de escala de laboratório ou piloto para a escala industrial. Para alcançar os resultados quantitativos exigidos de projeto e operação das operações unitárias são necessários: balanços de momento, energia e massa; relações de equilíbrio de fase termodinâmico; relações físicas cinéticas de momento, energia e massa (equações de transferência) e condições financeiras e as equações correspondentes.

Desta forma, foi-se construindo a necessidade de conhecimento científico mais profundo sobre os fenômenos que ocorriam dentro das operações unitárias, e levou ao

surgimento de uma nova era de conhecimento, baseada em princípios físicos e matemáticos, com abordagem no estudo detalhado de transferência de massa, energia e quantidade de movimento, além da termodinâmica, levando a uma compreensão fundamental dos processos. Cinética química aplicada e design de processos também ganharam destaque. Foi-se percebendo que à medida que combinações de operações unitárias geravam tecnologias, combinações de processos de transporte geravam operações unitárias. Esta visão mais profunda ampliou o conteúdo da engenharia química para uma ciência fundamental e teórica. O livro que representa esta etapa é "*Transport Phenomena*" de Bird et al., 1960, trazendo a tendência de reunir os três fenômenos de transporte em um único conceito, o transporte de propriedades. Esta sistematização muito elevada é justificada pela analogia dos fenômenos de transporte, ou seja, pela similaridade estrutural das equações diferenciais e condições de contorno que os descrevem.

Esta abordagem trouxe pontos positivos e negativos, pois o conhecimento dos fenômenos de transporte pôde se mostrar imensamente útil ao fornecer aproximações, começando com estimativas de ordem de magnitude e indo para aproximações sucessivamente mais precisas, como as fornecidas pela teoria da camada limite, mas também, levou toda a engenharia química a tendência em desenvolver uma abordagem mais científica para a educação e pesquisa. Esta preocupação foi declarada por T.K. Sherwood em sua análise do livro, que disse ser um livro perigoso, pelo modo como a educação de engenharia se estruturava, uma vez que o design e a concepção de processos, em geral, são difíceis de ensinar e o entusiasmo pela análise científica e matemática, pode deixar o engenheiro menos eficaz na indústria. E foi o que acabou acontecendo, comprovado pela falta de inovações significativas, mostrando essencialmente um esgotamento de novos produtos químicos, o que fez surgir demanda para área de controle e simulação de processos.

Durante a década de 1960, surge o estudo de sistemas de processos, Process Systems Engineering (PSE). Em contraste com a abordagem analítica anterior, os engenheiros de sistemas de processos se preocupavam com os elementos sintéticos da engenharia química, com a concepção e design de sistemas de processo e controle, e com a operação efetiva de plantas e processos complexos. A partir da segunda metade do século XX, a simulação e o controle de processos ganharam destaque, com o desenvolvimento de modelos computacionais e técnicas de controle avançadas que permitiram a otimização e automação.

Este período também viu a integração de novas disciplinas como a biotecnologia, como possibilidade de produtos únicos e de alta tecnologia que fossem menos intensivos em capital e menos dependentes do custo de insumos e energia.

Nos anos recentes, a engenharia química evoluiu incluindo a engenharia de produto, que foca na criação de produtos com propriedades específicas para atender às demandas do mercado. A diversidade de produtos industriais (em muitos casos com propriedades semelhantes e com a mesma utilização) teve um enorme crescimento e, correspondentemente, fortes competições de mercado surgiram entre as empresas produtoras. O mesmo ocorreu com os produtos químicos. A importância das propriedades e qualidades dos produtos químicos tornou-se essencial.

Até recentemente, o principal objetivo da engenharia química era obter o processo de menor custo. Mesmo questões relacionadas ao processo, como confiabilidade, pureza do produto, controle da poluição, eram traduzidas em termos de custos que deveriam ser minimizados. Em contraste, o design de produtos químicos procura obter o maior valor agregado para um produto por meio do aprimoramento das propriedades do produto. Portanto, os problemas de engenharia de produtos não podem ser resolvidos por abordagens tradicionais de engenharia química. A solução de seus desafios requer não apenas abordagens adicionais de engenharia química e sim uma nova concepção de projeto e é por isso que a engenharia de produtos deve ser reconhecida como o novo paradigma da

engenharia química, conforme sugerido pela primeira vez em 1988 (Committee on Chemical Engineering Frontiers, 1988).

É preciso ainda considerar que a tecnologia mudou imensamente ao longo do último século, especialmente devido aos avanços em eletrônica, comunicação e tecnologia da informação. A Internet surgiu de forma súbita e cresceu em poucos anos para se tornar um meio importante de comunicação e transmissão de conhecimento. Os avanços nas ciências da vida e biotecnologia, como resultado da descoberta da estrutura do DNA e suas aplicações como engenharia genética, foram impressionantes. Todas essas tecnologias foram iniciadas e desenvolvidas por especialistas fora da engenharia química. As oportunidades para aplicar a engenharia química nessas novas áreas tecnológicas eram limitadas apenas pela falta de conscientização dos novos empregadores sobre a engenharia química e pela capacidade dos engenheiros químicos de identificar oportunidades e conseguir acesso.

A forte rede de contatos da indústria e academia que impulsionou o desenvolvimento inicial da engenharia química, infelizmente, não estava disponível para aproveitar muitas dessas oportunidades.

Novas indústrias emergiram para fabricar produtos efetivos e produtos baseados em conhecimento com altos valores e baixos volumes que não envolviam inicialmente a engenharia química diretamente. No entanto, a maioria das novas indústrias importantes utilizou equipes multidisciplinares nas quais um engenheiro químico desempenhou o papel de design de processos.

A sociedade também mudou consideravelmente durante o último século. A televisão e posteriormente os meios digitais forneceram um meio poderoso para levantar questões públicas de forma rápida e eficaz. A distância das autoridades centrais e do governo também levou à formação de grupos de pressão para questões minoritárias. A conscientização ambiental foi promovida por esses grupos de pressão, tornando-se uma questão industrial e social importante. Os engenheiros químicos tiveram que aprender a responder às pressões sociais e como cumprir com o aumento da carga legislativa. A sociedade ocidental tornou-se mais preocupada com liberdade e direitos que nas gerações anteriores. Um desejo generalizado por gratificação instantânea foi impulsionado por altas expectativas veiculadas pela mídia. Esses fatores contribuíram para uma redução no *status* dos professores, menos autodisciplina e falta de compromisso a longo prazo, resultando em uma sociedade não preparada para atuar nas tecnologias avançadas pós-industrial. Esses e outros fatores aumentaram o número de pessoas que desconfiavam da tecnologia e da indústria. Em muitos países, as inscrições de estudantes para cursos de engenharia química caíram.

Acidentes com mortes e incidentes impactaram a reputação e a confiança na profissão, e segurança e prevenção de perdas precisaram se tornar temas no currículo.

A indústria química, como uma grande consumidora de materiais e energia, tem forte impacto ecológico e não poderia ficar fora das exigências de sustentabilidade e, é a engenharia química, com sua forte orientação sistêmica e sua função de vincular ciências naturais, engenharia e prática industrial, capaz de fundamentar um quarto paradigma – engenharia química sustentável, como fundamental para adaptar a sociedade humana à sustentabilidade (Gwehenberger e Narodoslawsky, 2008). Antes da era da sustentabilidade, a redução do consumo de materiais e energia era imposta por razões econômicas (aumentando a lucratividade, diminuindo os custos dos produtos). Esta nova visão modifica drasticamente o consumo de materiais e energia, sendo necessário reconhecer as limitações dos recursos, propor processos menos lineares e deixar de ter o lucro como único objetivo. Contudo, não é simples mensurar a sustentabilidade de um processo industrial e, em 1999, foram iniciados os Índices de Sustentabilidade Dow Jones, como foco no desenvolvimento econômico, ambiental e social (Heinzle et al., 2006). Atualmente, essas três dimensões

constituem ESG (traduzidos como Ambiental, Social e Governamental), que torna imperativo considerar as três dimensões em todas as etapas do desenvolvimento de processos.

Apesar de existirem diferenças importantes entre processos e produtos, especificidades de países e legislações nacionais e internacionais, Heinzle et al. (2006) propuseram critérios para avaliação social de processos sustentáveis, com destaque para aspectos como saúde e segurança, condições de trabalho, impacto na empregabilidade, educação e formação, gestão do conhecimento, inovação, aceitação do cliente e diálogo com partes interessadas.

Para além desses critérios, destacam-se indicadores ambientais como a pegada de carbono, a pegada hídrica, a geração de resíduos sólidos e perigosos, o potencial de aquecimento global (GWP), a toxicidade humana e ecotoxicidade, bem como o consumo de recursos não renováveis. A análise do ciclo de vida (ACV) também tem se consolidado como ferramenta essencial para avaliar o desempenho ambiental de processos e produtos químicos, permitindo a identificação de oportunidades de melhoria.

3. DESAFIOS DA ENGENHARIA QUÍMICA

A necessidade de sobreviver em um mundo em rápida mudança deve continuar a impulsionar o desenvolvimento da engenharia química. O momento é propício para que a engenharia química se reestruture em uma nova forma para atender às necessidades elencadas e as demandas do futuro.

Foram muitas alterações nas demandas profissionais previamente declaradas, que exigem reconsideração curricular.

Acrescido a isto, ao longo do último século, houve uma taxa rápida e acelerada de mudança na indústria, tecnologia e sociedade que levou a mudanças significativas nos requisitos para a engenharia química e em sua imagem pública. Na indústria, a globalização dos negócios, o crescimento de organizações multinacionais e o aumento das fusões de empresas afetaram significativamente o campo das aplicações da engenharia química. Muitas organizações industriais pareciam tratar "recursos humanos" como uma mercadoria a ser comprada e vendida, em vez de como indivíduos humanos. Essa tendência reduziu a continuidade da equipe e a base de conhecimento corporativo que costumava ser uma fonte valiosa de educação no passado. Muitos engenheiros químicos abandonaram a engenharia química em busca de carreiras em gestão geral ou nas indústrias de serviços, como tecnologia da informação, consultoria de gestão, finanças, comércio e seguros.

Outro ponto emergencial declarado em muitas referências é a necessidade de revisões significativas em todos os livros didáticos, para incluir exemplos de uma variedade muito maior de indústrias. As fronteiras do que entendemos por engenharia química são determinadas em grande parte pelos livros didáticos. Livros didáticos podem tanto restringir quanto ampliar uma disciplina. Infelizmente, a maioria dos livros didáticos populares de engenharia química não estão estruturados de acordo com os princípios propostos e há pouco material disponível para ensinar dentro desse currículo.

A maioria dos professores de engenharia química não é capacitada em pedagogia, e um livro didático realmente bom precisa ser baseado em princípios sólidos de aprendizagem, além de ser tecnicamente correto.

Em síntese as demandas profissionais requeridas contrapõem-se aos livros didáticos utilizados e aos currículos existentes, gerando descompasso e desarticulação estrutural, exigindo uma postura proativa e holística emergencial do corpo docente.

4. Considerações FINAIS

As demandas declaradas exigem além de um tratamento adequado dos resíduos ou de abordagens simplistas relacionadas à redução do consumo de determinados materiais. Antevemos uma mudança significativa nos processos industriais, onde deixaremos de ser engenheiros universais para nos tornarmos engenheiros circulares. Estaremos desafiados a pensar em novas rotas de processo que não gerem resíduos, mas sim coprodutos ou, no mínimo, subprodutos. Será necessário promover o reuso de materiais já existentes em vez de depender de matérias-primas extraídas, além da implementação de tecnologias de reciclagem e a otimização de processos para minimizar resíduos e emissões e para isto, os engenheiros químicos estão na vanguarda.

Além disso, os engenheiros químicos devem estar comprometidos em criar produtos e processos que atendam às necessidades da sociedade contemporânea, promovendo práticas que garantam a preservação dos recursos naturais e a proteção do meio ambiente, ao mesmo tempo em que elevem os padrões de saúde e bem-estar da população.

Para projetos tão complexos como os que estão relacionados a área, a necessidade de se trabalhar em equipe com profissionais de diferentes áreas é crucial. Enfim, os novos engenheiros químicos devem tomar decisões que não apenas atendam aos requisitos técnicos, mas também considerem as implicações sociais, ambientais e econômicas de suas ações. O compromisso com a ética profissional implica em promover a segurança, a sustentabilidade e a responsabilidade em todas as etapas do desenvolvimento de processos e produtos. Além disso, a transparência na comunicação dos riscos e das vantagens dos projetos para a sociedade é crucial. O equilíbrio entre lucro e responsabilidade ambiental, e a necessidade de garantir que suas inovações não comprometam a saúde pública ou o meio ambiente são fundamentais. Para assegurar um futuro seguro e sustentável para todos.

Todos estes pontos não são possíveis em currículos convencionais e que se possuam ementas de disciplina baseadas em sumários de livro.

Para a inovação curricular é fundamental a capacitação docente.

A maioria dos docentes da área é formada por engenheiros que cursaram sua graduação em currículos tradicionais, centrados na transmissão de conteúdo. Como consequência, muitos deles tiveram pouco ou nenhum contato com abordagens baseadas em competências, metodologias ativas de aprendizagem ou estratégias interdisciplinares orientadas por projetos. Investir em programas contínuos de desenvolvimento profissional é essencial para dotar esses educadores das ferramentas pedagógicas, das mudanças de mentalidade e da compreensão sistêmica necessárias à concepção e implementação de currículos inovadores, mais alinhados às demandas contemporâneas da sociedade, da tecnologia e da sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a UTFPR e ao Departamento de Engenharia Química do campus Londrina.

REFERÊNCIAS

ANTWERPEN, W. van. Processos químicos industriais. 1. ed. 1980.

ANTWERPEN, W. van; FOURDRINIER, M. J. Projeto de equipamentos químicos. 1. ed. 1958.

AUYANG, S. Y. Engineering – an Endless Frontier. Cambridge: Harvard University Press, 2004. ISBN 0-674-01978-4. Disponível em: <https://www.creatingtechnology.org/ChE.htm>. Acesso em: 30 maio 2025.

BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. Transport phenomena. New York: John Wiley & Sons, 1960.

CREMASCO, M. A. (2015). Vale a pena estudar engenharia química, 3ª edição revista e ampliada, Blucher.

FURTER, W. F. (ed.). *History of Chemical Engineering*. Washington, D.C.: American Institute of Chemical Engineers (AIChE), 1980.

GILLET, J. C. Chemical process equipment selection and design. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2001.

HEINZLE, E.; BIWER, A. P.; COONEY, C. L. *Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment*. John Wiley & Sons, 2006.

GWEHENBERGER, G., & NARODOSLAWSKY, M. (2008). Sustainable processes—The challenge of the 21st century for chemical engineering. *Process Safety and Environmental Protection*, 86(5), 321–327.

SILVA TELES, A. Desenvolvimento de processos químicos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

FRANCO, R. T., et al. (2023). A competency-based chemical engineering curriculum at the University of Campinas in Brazil. *Education for Chemical Engineers*, 44, 21-34.

WANKAT, P. C. (2009). *The Effective, Efficient Professor: Teaching, Scholarship and Service*. Allyn & Bacon.

WOINAROSCHY, A. (2016). A paradigm-based evolution of chemical engineering, *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 24(5), 553-557

CHEMICAL ENGINEERING AS A HISTORICAL CONSTRUCTION: IMPLICATIONS FOR TEACHER EDUCATION AND CURRICULUM DEVELOPMENT

Abstract: *This article presents a historical and critical analysis of chemical engineering education in Brazil and worldwide, highlighting the main paradigms that have shaped the curriculum over time: unit operations, transport phenomena, industrial processes, product design, and sustainability. The trajectory demonstrates how chemical engineering curricula have been shaped by social, industrial, and technological demands, heavily influenced by geopolitical and economic contexts. Based on this reconstruction, the article discusses how changes in the professional profile require transformations in teacher training processes, particularly regarding the update of teaching methodologies, curriculum integration, and the development of technical-scientific, social, and environmental competencies. By offering a reflective approach to the evolution of chemical engineering, this study provides valuable insights for the design of teacher development programs aligned with the challenges of 21st-century engineering education.*

REALIZAÇÃO



COBENGE

2025

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

ORGANIZAÇÃO



Keywords: *teacher training; chemical engineering curriculum; historical evolution; competencies; engineering education.*

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



