



INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO ALTERNATIVA AO ESTÁGIO CURRICULAR EM ENGENHARIA: UMA ANÁLISE DE COMPETÊNCIAS COM BASE NA MATRIZ KSA E ANÁLISE DE GAPS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6379

Autores: ITALO PINTO RODRIGUES, WELLINGTON PEREIRA DE MATOS, BRUNO LIMA DOS SANTOS, THALES LESSA RODRIGUES, GABRIEL ALBERTO RODRIGUES, VINICIUS VÍTOR CANUTO

Resumo: Este artigo analisa qualitativamente as competências desenvolvidas em um projeto de Iniciação Científica (IC) na área de Engenharia, utilizando a matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes) e uma Análise de GAPS. A pesquisa tem como objetivo avaliar a aderência da IC às competências exigidas para o estágio curricular, conforme a Resolução CNE/CES nº 2/2019 e a Lei nº 14.913/2024. Os resultados indicam que a IC promove o desenvolvimento de conhecimentos técnicos, habilidades práticas e atitudes investigativas, com destaque para a atuação em problemas reais, inovação tecnológica e trabalho em equipe. A única lacuna identificada refere-se à ausência de atividades voltadas à ética e à legislação profissional. Conclui-se que, com o devido alinhamento institucional e pedagógico, a IC pode ser reconhecida como experiência formativa equivalente ao estágio supervisionado em Engenharia.

Palavras-chave: Engenharia, Iniciação Científica, Competências

INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO ALTERNATIVA AO ESTÁGIO CURRICULAR EM ENGENHARIA: UMA ANÁLISE DE COMPETÊNCIAS COM BASE NA MATRIZ KSA E ANÁLISE DE GAPS

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a formação de engenheiros tem demandado transformações profundas, impulsionadas pelo avanço tecnológico, pela crescente complexidade dos desafios socioeconômicos e pelas novas exigências do mercado de trabalho. Nesse contexto, a Iniciação Científica (IC) tem emergido como uma alternativa potente para o desenvolvimento de competências essenciais, ao integrar atividades práticas e pesquisa aplicada no processo formativo dos discentes (Vlachopoulos; Makri, 2024).

Tradicionalmente concebida como instrumento de preparação à vida acadêmica e à pesquisa científica, a IC passa, a partir da promulgação da Lei nº 14.913/2024, a ser reconhecida legalmente como atividade passível de equiparação ao estágio curricular obrigatório, desde que prevista no Projeto Pedagógico do Curso (Brasil, 2008, 2024). Essa mudança normativa representa uma inflexão importante na política de formação superior, ao permitir que as competências desenvolvidas em contextos científicos sejam valorizadas também na perspectiva da formação profissional prática.

Ao considerar essa nova possibilidade, torna-se necessário refletir sobre a natureza e a profundidade das competências desenvolvidas nas experiências de IC. Para isso, propõe-se neste estudo uma análise qualitativa baseada na matriz KSA – Knowledge (Conhecimento), Skills (Habilidades) e Attitudes (Atitudes) –, uma abordagem consolidada para mapear competências profissionais em ambientes educacionais (Chryssolouris; Mavrikios; Mourtzis, 2013; Fernandez Rivas; Husein, 2022). Complementarmente, realiza-se uma Análise de GAPS, a fim de identificar lacunas entre as competências exigidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (Brasil, 2019) e aquelas efetivamente desenvolvidas na IC, buscando compreender como essa modalidade pode contribuir de maneira estruturada para a substituição do estágio curricular.

A presente pesquisa justifica-se pela urgência em alinhar os instrumentos formativos da educação superior às demandas contemporâneas de empregabilidade e inovação, especialmente no campo da engenharia. Ao explorar o potencial transformador da IC sob a ótica das competências do século XXI (Chryssolouris; Mavrikios; Mourtzis, 2013) e da aprendizagem baseada em desafios (Fernandez Rivas; Husein, 2022), o estudo visa oferecer subsídios teóricos e práticos para a formulação de políticas institucionais que promovam uma formação mais integrada, crítica e inovadora..

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A formação de competências no ensino superior tem evoluído para além do domínio técnico, incorporando habilidades que atendem às exigências do século XXI, especialmente na educação em engenharia. As competências podem ser compreendidas por meio da matriz KSA, que tem sido amplamente utilizada para mapear o desenvolvimento profissional em contextos complexos e multidisciplinares (Dym *et al.*, 2005; Fernandez Rivas; Husein, 2022).

A valorização das chamadas habilidades do século 21, sobretudo as 4Cs — comunicação, colaboração, criatividade e pensamento crítico — tem guiado a reformulação curricular em diversas instituições de ensino (Herlinawati *et al.*, 2024). Essas competências são vistas como fundamentais para a inserção dos egressos no mercado de trabalho e para a resolução de problemas complexos da sociedade contemporânea (Suto *et al.*, 2025).

No contexto da educação em engenharia, o Project-Based Learning (PBL) surge como uma estratégia pedagógica eficaz para promover a aprendizagem ativa e o desenvolvimento integrado de competências técnicas e socioemocionais. Estudos demonstram que o PBL favorece o protagonismo estudantil e a aquisição de habilidades duráveis, tais como liderança, trabalho em equipe e resolução de problemas (Ceh-Varela; Canto-Bonilla; Duni, 2023; Dym *et al.*, 2005).

Além disso, o desenvolvimento de lideranças empreendedoras na engenharia exige uma abordagem educacional que inclua competências como empatia, persuasão e pensamento estratégico — elementos destacados no modelo KPE (Knowledge, Persuasiveness, and Empathy) — os quais são essenciais para inovar em contextos de alta incerteza e mudança constante (Fernandez Rivas; Husein, 2022).

Em resposta a essas demandas, propõe-se uma avaliação sistemática das competências desenvolvidas em programas de iniciação científica, utilizando a matriz KSA e a Análise de GAPs como métodos complementares. A Análise de GAPs, amplamente empregada em setores industriais estratégicos, como na implementação de estratégias da Indústria 4.0, permite identificar discrepâncias entre o estado atual das competências dos discentes e os níveis desejados para sua atuação profissional (Motallebi *et al.*, 2025).

Adicionalmente, instrumentos padronizados de avaliação de resultados de aprendizagem têm sido propostos para monitorar e promover a melhoria contínua de programas educacionais em engenharia. Tais ferramentas permitem medir diretamente os resultados em termos de conhecimento, habilidades e atitudes, favorecendo uma gestão mais precisa da formação profissional (Hernández-Campos *et al.*, 2025).

A integração entre iniciação científica, práticas de ensino-aprendizagem autênticas e metodologias ativas está alinhada com as recomendações de organismos reguladores e de políticas públicas, que incentivam a flexibilidade curricular e a valorização de trajetórias formativas diversificadas, conforme previsto na legislação educacional vigente (Brasil, 2024).

Portanto, compreender e sistematizar as competências desenvolvidas na iniciação científica pode contribuir significativamente para o seu reconhecimento como componente equivalente ao estágio curricular obrigatório, especialmente em cursos de engenharia, onde a aplicação prática do conhecimento é central para a formação profissional.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

A formação em Engenharia no Brasil é regulamentada por Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) que visam assegurar a formação de profissionais com competências técnicas, éticas, sociais e ambientais, necessárias para atuar em um mercado de trabalho cada vez mais complexo e dinâmico. A Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, estabelece que o curso de graduação em Engenharia deve contemplar, obrigatoriamente, o Estágio Curricular Supervisionado como componente formativo essencial (Brasil, 2019). Este estágio visa proporcionar ao estudante experiências práticas reais, aproximando-o do ambiente profissional e permitindo a aplicação integrada dos conhecimentos teóricos desenvolvidos ao longo do curso.

No entanto, o artigo 2º, §3º da Lei nº 11.788/2008 (Brasil, 2008), alterado pela Lei nº 14.913/2024 (Brasil, 2024), introduziu uma importante inovação ao permitir que atividades de iniciação científica, extensão universitária, monitoria e intercâmbio no exterior possam ser equiparadas ao estágio curricular, desde que previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) (Brasil, 2024). Essa mudança normativa confere maior flexibilidade às Instituições de Ensino Superior (IES) para diversificar os caminhos formativos dos estudantes, reconhecendo o valor de experiências acadêmicas que desenvolvem competências compatíveis com aquelas exigidas no ambiente profissional.

No âmbito das DCNs de Engenharia, o desenvolvimento de competências como a capacidade de conceber soluções inovadoras, comunicar-se eficazmente, trabalhar em equipe multidisciplinar e atuar com responsabilidade social e ética está diretamente relacionado à prática profissional e à integração entre teoria e aplicação (Brasil, 2019). Tais competências também são promovidas em atividades de iniciação científica, nas quais o estudante participa de investigações orientadas, desenvolvendo senso crítico, habilidades analíticas e metodológicas, além de autonomia intelectual.

A valorização da iniciação científica como experiência formativa prática ganha respaldo técnico e pedagógico quando analisada à luz dos princípios estabelecidos nas DCNs, que recomendam, por exemplo, a implementação de atividades acadêmicas como projetos interdisciplinares, projetos de extensão, monitorias e iniciação científica, com a finalidade de integrar as dimensões técnica, científica e ética da formação do engenheiro (Brasil, 2019).

Dessa forma, a equiparação entre iniciação científica e estágio curricular não apenas é juridicamente viável, como também pedagogicamente coerente, desde que as atividades desenvolvidas estejam alinhadas às competências previstas no PPC. Tal alinhamento requer uma análise criteriosa das atividades realizadas pelos estudantes em projetos de pesquisa, utilizando modelos como a matriz KSA e a Análise de GAPs para verificar a compatibilidade das competências desenvolvidas com aquelas exigidas para a formação profissional plena.

4 DESCRIÇÃO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

A Iniciação Científica (IC) configura-se como uma modalidade de pesquisa acadêmica voltada à formação de estudantes de graduação, amplamente adotada no Brasil como estratégia de integração entre ensino e pesquisa. Implementada por meio de programas institucionais como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), a IC proporciona aos discentes o desenvolvimento de competências investigativas, técnicas e analíticas desde as fases iniciais da formação superior.

No presente estudo, a IC em análise encontra-se em andamento e está sendo desenvolvida no âmbito de um projeto de pesquisa aplicado à Engenharia, com foco em soluções tecnológicas para eficiência energética em edificações públicas e sistemas de iluminação urbana. O projeto, intitulado “SmartFOA – Controle Predial Automático Baseado em Eventos”, envolve o desenvolvimento de um sistema automatizado para controle de iluminação e condicionamento ambiental, utilizando sensores, programação embarcada e Internet das Coisas (IoT). A Iniciação Científica conta com a participação de estudantes dos cursos de Engenharia Elétrica (presencial) e Engenharia da Computação (EAD), que se envolvem ativamente no planejamento, na implementação e na avaliação de soluções voltadas para contextos reais, sob orientação docente e por meio de atividades investigativas.

Essa experiência prática alinha-se às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia (Brasil, 2019), que enfatizam a formação por competências, com foco no

domínio técnico-científico, habilidades socioemocionais, pensamento crítico, criatividade e responsabilidade socioambiental. A Lei nº 14.913, de 3 de julho de 2024 (Brasil, 2024), ao atualizar a Lei do Estágio (Lei nº 11.788/2008) (Brasil, 2008), prevê que atividades como a iniciação científica podem ser equiparadas ao estágio curricular obrigatório, desde que estejam previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e atendam aos objetivos formativos estabelecidos.

A IC atualmente desenvolvida apresenta as seguintes características:

- É realizada por estudantes regularmente matriculados em cursos de graduação em Engenharia;
- É orientada por docentes/pesquisadores com titulação mínima de mestre;
- Envolve desafios concretos relacionados à sustentabilidade energética, automação de sistemas prediais e iluminação pública inteligente;
- Promove a aplicação de métodos científicos, coleta e análise de dados, desenvolvimento de protótipos e comunicação científica por meio de relatórios e apresentações técnicas.

Dessa forma, este estudo propõe-se a investigar como as competências adquiridas nesse contexto de iniciação científica se comparam às exigidas no estágio curricular, utilizando como referenciais a matriz KSA e a Análise de GAPs. A intenção é identificar o grau de compatibilidade entre essas modalidades formativas, contribuindo para a validação institucional e pedagógica da IC como experiência formadora equivalente ao estágio supervisionado em Engenharia.

5 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, com o objetivo de identificar e categorizar as competências desenvolvidas por estudantes participantes de um projeto de Iniciação Científica (IC), utilizando como referencial analítico a matriz KSA — Knowledge (conhecimento), Skills (habilidades) e Attitudes (atitudes) — e, posteriormente, aplicar uma Análise de GAPs para avaliar o grau de alinhamento entre essas competências e as exigidas pelo estágio curricular obrigatório conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) da Engenharia.

A matriz de competências é construída com base na análise documental do projeto de IC em andamento, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Os documentos considerados incluem o plano de atividades do projeto, relatórios parciais, atas de reuniões, registros de acompanhamento e materiais técnicos produzidos pelos discentes. A partir desses documentos, é realizada a identificação e sistematização das evidências relacionadas aos três domínios da matriz KSA, conforme os fundamentos propostos por Chrysosouris, Mavrikios e Mourtzis (2013), para a educação por competências na engenharia.

A Análise de GAPs consiste na comparação entre as competências mapeadas na experiência de IC e aquelas exigidas pelas normativas legais e pedagógicas que regem o estágio supervisionado. Foi utilizada como base a Resolução CNE/CES nº 2/2019, que define as competências gerais e específicas para os cursos de Engenharia, e a Lei nº 11.788/2008 (alterada pela Lei nº 14.913/2024), que regulamenta o estágio como atividade de formação profissional. Com isso, busca-se identificar lacunas (gaps) e convergências, a fim de avaliar o potencial da IC como substituta do estágio curricular.

Para a análise dos dados, aplica-se a técnica de análise de conteúdo, com codificação temática orientada pela estrutura da matriz KSA. As competências são agrupadas por domínio e descritas de forma qualitativa. Em seguida, elabora-se uma matriz comparativa entre as competências observadas na IC e os objetivos formativos do estágio curricular, permitindo a identificação de pontos fortes e defasagens.

A escolha pela matriz KSA justifica-se pela sua capacidade de integrar as dimensões cognitivas, técnicas e comportamentais do processo formativo, o que se mostra coerente com os objetivos educacionais da engenharia contemporânea (Herlinawati *et al.*, 2024). Por sua vez, a Análise de GAPs, tradicionalmente utilizada para diagnóstico estratégico em ambientes industriais (Chryssolouris; Mavrikios; Mourtzis, 2013), é aqui aplicada como ferramenta diagnóstica de aderência entre experiências formativas e competências curriculares requeridas.

6 RESULTADOS

Com base na análise qualitativa do projeto de Iniciação Científica SmartFOA – Controle Predial Automático Baseado em Eventos, conduzida por estudantes de graduação em Engenharia no âmbito do PIBIC, foram identificadas competências desenvolvidas em conformidade com o perfil do egresso e as competências gerais previstas na Resolução CNE/CES nº 2/2019 (Brasil, 2019). Utilizou-se como instrumento analítico a matriz KSA, conforme descrito na metodologia, articulando essa estrutura à Análise de GAPs para verificar a aderência da IC ao papel formativo do estágio curricular obrigatório.

O Quadro 1, a seguir, sintetiza os resultados da análise, indicando como cada competência é atendida nas três dimensões avaliadas, e discute eventuais lacunas identificadas, sendo:

- Knowledge (K) (Conhecimentos): conhecimentos conceituais, científicos e técnicos necessários para compreender e interpretar sistemas de engenharia;
- Skills (S) (Habilidades): habilidades práticas para aplicar conhecimentos, utilizar ferramentas e resolver problemas técnicos;
- Attitudes (A) (Atitudes): disposições comportamentais, como proatividade, responsabilidade, ética e colaboração.

Quadro 1: Matriz KSA.

Competência DCNs	K	S	A	GAP (Justificativa)
Visão holística, crítica e ética (Art. 3º, I)	Compreensão sistêmica do prédio e suas funções energéticas	Análise interdisciplinar dos sistemas	Discussões sobre impacto energético e social	Parcial - Ausência de abordagem direta sobre ética profissional
Pesquisa, inovação e empreendedorismo (Art. 3º, II)	Estudo de tecnologias de IoT e automação	Prototipagem e testes de sistemas automatizados	Iniciativa no desenvolvimento de soluções	—
Formulação e resolução de problemas (Art. 3º, III)	Identificação de desafios técnicos no edifício	Programação de lógicas de controle	Persistência diante de falhas	—

Competência DCNs	K	S	A	GAP (Justificativa)
Abordagem multidisciplinar e transdisciplinar (Art. 3º, IV)	Integração de elétrica, computação, arquitetura	Colaboração com equipe diversa	Valorização de múltiplas perspectivas	—
Considerações sociais, ambientais, culturais (Art. 3º, V)	Sustentabilidade como premissa do projeto	Projeção de economia energética	Consciência do impacto em espaços públicos	—
Responsabilidade social e sustentabilidade (Art. 3º, VI)	Aplicação prática voltada a prédios públicos	Avaliação do impacto de consumo	Envolvimento com solução de valor público	—
Compreensão do usuário e contexto (Art. 4º, I)	Estudo de rotinas e necessidades do ambiente	Ajuste do sistema com base em uso real	Foco na experiência do usuário	—
Modelagem de fenômenos físicos/químicos (Art. 4º, II)	Modelagem computacional do consumo e temperatura	Uso de sensores para coleta e predição	Validação de hipóteses em campo	—
Projeto de sistemas, produtos e processos (Art. 4º, III)	Planejamento de arquitetura lógica e física do sistema	Seleção de sensores e controle de eventos	Aplicação de princípios de engenharia	—
Implantação e controle de soluções (Art. 4º, IV)	Execução da instalação em ambiente real	Testes, monitoramento e ajustes	Avaliação reflexiva dos resultados	—
Comunicação eficaz (oral, escrita e gráfica) (Art. 4º, V)	Redação de relatórios técnicos e apresentações PIBIC	Comunicação com docentes/orientadores	Apresentação em eventos acadêmicos	—
Trabalho em equipes multidisciplinares (Art. 4º, VI)	Interação com bolsistas de diferentes cursos	Organização de tarefas e reuniões colaborativas	Desenvolvimento de liderança em subprojetos	—
Ética e legislação profissional (Art. 4º, VII)	Não há registros de estudo direto sobre legislação da engenharia	Não aplicadas normas técnicas específicas	Não debatido código de ética	Dimensão negligenciada no plano e execução
Aprendizagem autônoma e contínua (Art. 4º, VIII)	Busca de soluções não previamente ensinadas	Uso de documentação técnica independente	Atitude proativa na resolução de problemas	—

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise evidencia que a IC proporciona ampla mobilização de conhecimentos técnicos (K), habilidades práticas e interpessoais (S) e atitudes investigativas, colaborativas e reflexivas (A). Os estudantes demonstram domínio conceitual e aplicação prática em atividades como: desenvolvimento de sistemas embarcados, programação de sensores, modelagem de consumo energético e implementação de automação predial, tudo isso em um contexto de aprendizagem ativa e orientado por problemas reais.

Além disso, são observadas habilidades em comunicação oral e escrita (via relatórios, reuniões técnicas e apresentações em eventos acadêmicos), bem como o trabalho efetivo em equipe multidisciplinar. O projeto também exige tomada de decisão, planejamento, organização e capacidade de adaptação, indicando um ambiente formativo alinhado ao conceito de “aprendizagem situada”, em que a atuação ocorre em um cenário prático de relevância social.

A única lacuna (GAP) identificada refere-se à competência ética e legal da profissão, conforme o Art. 4º, VII da Resolução CNE/CES nº 2/2019 (Brasil, 2019). A ausência de atividades específicas voltadas à compreensão de normas técnicas, regulamentações profissionais e códigos de ética indica uma oportunidade de aprimoramento do projeto de IC, que pode ser sanada com ações simples, como seminários temáticos, oficinas de legislação profissional ou a inclusão de componentes obrigatórios de reflexão ética no plano de atividades.

De modo geral, os resultados corroboram a hipótese de que a Iniciação Científica, quando estruturada com objetivos claros, escopo aplicado e orientação adequada, possui alto potencial para cumprir as funções formativas tradicionalmente atribuídas ao estágio curricular supervisionado. A riqueza das experiências formativas, a complexidade dos desafios enfrentados e o protagonismo dos estudantes indicam que a IC pode ir além de uma experiência preparatória para a pesquisa, atuando também como um espaço privilegiado para a profissionalização, inovação e integração teoria-prática.

Dessa forma, a equiparação entre Iniciação Científica e estágio, prevista na Lei nº 14.913/2024 (Brasil, 2024), não apenas encontra respaldo normativo, mas também sustentação empírica e pedagógica, desde que haja um alinhamento consciente entre os objetivos formativos do curso, o plano de atividades da IC e os critérios avaliativos institucionais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar qualitativamente a experiência de Iniciação Científica no projeto SmartFOA – Controle Predial Automático Baseado em Eventos, à luz da matriz KSA, visando avaliar seu potencial formativo e sua possível equiparação ao estágio curricular obrigatório, conforme previsto pela Lei nº 14.913/2024.

Os resultados demonstram que a IC analisada desenvolve, de forma significativa, as competências descritas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES nº 2/2019), especialmente no que se refere à concepção e implementação de soluções técnicas, trabalho colaborativo, comunicação científica, modelagem de sistemas, inovação e aprendizagem autônoma. A estrutura prática, aplicada e interdisciplinar do projeto proporciona um ambiente altamente propício para a consolidação de competências profissionais, atendendo às exigências tanto do mercado quanto da formação universitária crítica e reflexiva.

A análise também permitiu identificar um ponto de atenção relevante: a ausência de atividades diretamente voltadas à formação ética e à compreensão da legislação profissional. Embora o projeto apresente forte compromisso social e ambiental, tal dimensão normativa e deontológica precisa ser explicitamente abordada para que a IC se configure plenamente como experiência equivalente ao estágio supervisionado.

Conclui-se, portanto, que a Iniciação Científica, quando bem estruturada e orientada, pode sim desempenhar papel formativo equivalente ao estágio curricular, desde que os

Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) contemplem mecanismos claros de alinhamento, acompanhamento e avaliação das competências desenvolvidas. Este alinhamento institucional é essencial para garantir a qualidade, a legitimidade e a efetividade dessa modalidade alternativa, potencializando o papel da IC como espaço de integração entre ensino, pesquisa, inovação e responsabilidade social.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) pelo apoio institucional e financeiro (94040/17/RPE).

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI Nº 11.788, DE 25 DE SETEMBRO DE 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes; altera a redação do art. 428 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996; revoga as Leis nos 6.494, de 7 de dezembro de 1977, e 8.859, de 23 de março de 1994, o parágrafo único do art. 82 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e o art. 6º da Medida Provisória nº 2.164-41, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11788.htm. Acesso em: 22 abr. 2025.

BRASIL. LEI Nº 14.913, DE 3 DE JULHO DE 2024. Altera a Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, que dispõe sobre o estágio de estudantes, para disciplinar o intercâmbio internacional. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14913.htm. Acesso em: 22 abr. 2025.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 13 abr. 2025.

CEH-VARELA, Edgar; CANTO-BONILLA, Carlos; DUNI, Dhimitraq. Application of Project-Based Learning to a Software Engineering course in a hybrid class environment. **Information and Software Technology**, [s. l.], v. 158, p. 107189, jun. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107189>.

CHRYSSOLOURIS, George; MAVRIKIOS, Dimitris; MOURTZIS, Dimitris. Manufacturing Systems: Skills & Competencies for the Future. **Procedia CIRP**, [s. l.], v. 7, p. 17–24, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.05.004>.

DYM, Clive L.; AGOGINO, Alice M.; ERIS, Ozgur; FREY, Daniel D.; LEIFER, Larry J. Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. **Journal of Engineering Education**, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 103–120, jan. 2005. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>.

FERNANDEZ RIVAS, David; HUSEIN, Sebastian. Empathy, persuasiveness and knowledge promote innovative engineering and entrepreneurial skills. **Education for Chemical Engineers**, [s. l.], v. 40, p. 45–55, jul. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.05.002>.

HERLINAWATI, Herlinawati; MARWA, Marwa; ISMAIL, Noriah; JUNAIDI; LIZA, Ledya Oktavia; SITUMORANG, Dominikus David Biondi. The integration of 21st century skills in the curriculum

of education. **Heliyon**, [s. l.], v. 10, n. 15, p. e35148, ago. 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35148>.

HERNÁNDEZ-CAMPOS, Mónica; PRADO-CALDERÓN, Jorge Esteban; GONZALEZ-TORRES, Antonio; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco José. Direct measurement of learning outcomes in higher education: A proposal of nine standardized scales for continuous improvement in engineering programs. **Evaluation and Program Planning**, [s. l.], v. 112, p. 102638, out. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2025.102638>.

MOTALLEBI, Sima; ZANDIEH, Mostafa; TABRIZ, Akbar Alem; TIRKOLAEI, Erfan Babaei. Assessing the industry 4.0 strategies for a steel supply chain: SWOT, game theory, and gap analysis. **Heliyon**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. e41374, jan. 2025.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41374>.

SUTO, Yuko; MORIYA, Hirokazu; IKENOUE, Yoshiaki; SASAKI, Yasumasa. Developing future engineering leaders: Evaluating a novel entrepreneurship education course. **The International Journal of Management Education**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 101084, jul. 2025.
<https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101084>.

VLACHOPOULOS, Dimitrios; MAKRI, Agoritsa. A systematic literature review on authentic assessment in higher education: Best practices for the development of 21st century skills, and policy considerations. **Studies in Educational Evaluation**, [s. l.], v. 83, p. 101425, dez. 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101425>.

UNDERGRADUATE RESEARCH AS AN ALTERNATIVE TO ENGINEERING INTERNSHIPS: A COMPETENCY ANALYSIS BASED ON THE KSA MATRIX AND GAP ASSESSMENT

Abstract: *This article qualitatively analyzes the competencies developed in an Undergraduate Research (Iniciação Científica – IC) project in Engineering, using the KSA matrix (Knowledge, Skills, and Attitudes) and a GAP Analysis. The objective is to assess the alignment of IC with the competencies required for curricular internships, as defined by Brazilian educational regulations (Resolution CNE/CES No. 2/2019 and Law No. 14.913/2024). Results indicate that IC fosters technical knowledge, practical skills, and investigative attitudes, especially through real-world problem-solving, technological innovation, and teamwork. The only gap identified concerns the lack of explicit activities related to professional ethics and legal responsibilities. It is concluded that, when properly aligned with institutional and pedagogical goals, IC can be recognized as an equivalent formative experience to supervised internships in Engineering.*

Keywords: *Engineering, Undergraduate Research, Competencies.*

