



INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO ALTERNATIVA AO ESTÁGIO CURRICULAR: UMA ANÁLISE QUALITATIVA POR COMPETÊNCIAS COM BASE NA MATRIZ KSA E NA ANÁLISE DE GAPs

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6375

Autores: ITALO PINTO RODRIGUES, JOAO GABRIEL DOS SANTOS DIAS MOURA MATOS, VINICIUS VÍTOR CANUTO, RAFAEL SERGIO GONÇALVES

Resumo: Este artigo apresenta uma análise qualitativa da iniciação científica como estratégia formativa nos cursos de Engenharia, com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e na recente possibilidade legal de sua equivalência ao estágio curricular. Utilizando a matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes) e uma análise de GAPs, investigou-se um projeto sobre baterias de lítio e algoritmos de inteligência artificial. Os resultados evidenciam que a iniciação científica desenvolve competências essenciais previstas pelas DCNs, como pensamento crítico, domínio técnico e autonomia. No entanto, foram identificadas lacunas em áreas como liderança, empreendedorismo e responsabilidade social. Conclui-se que, com ajustes estruturais, a iniciação científica pode ser formalmente reconhecida como estágio, ampliando seu papel na formação integral e alinhada às exigências atuais da engenharia.

Palavras-chave: iniciação científica, matriz KSA, análise de GAPs

INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO ALTERNATIVA AO ESTÁGIO CURRICULAR: UMA ANÁLISE QUALITATIVA POR COMPETÊNCIAS COM BASE NA MATRIZ KSA E NA ANÁLISE DE GAPs

1 INTRODUÇÃO

As recentes transformações nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia e Tecnologia, associadas à promulgação da Lei nº 14.913 de 2024, que autoriza o aproveitamento da iniciação científica como estágio curricular, impulsionam uma reavaliação das estratégias formativas no ensino superior brasileiro (Brasil, 2024). Essa mudança normativa, que modifica a Lei nº 11.788 de 2008, favorece a integração entre atividades acadêmicas e práticas profissionais, ao mesmo tempo em que reforça a importância de experiências formativas que desenvolvam competências amplas, contextualizadas e coerentes com as exigências do século XXI (Brasil, 2008).

A literatura especializada enfatiza a necessidade de currículos que articulem conhecimento técnico, habilidades operacionais e atitudes socioemocionais, conforme estruturado na matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes), amplamente adotada em estudos sobre educação profissional e desenvolvimento de competências (Herlinawati *et al.*, 2024; Vlachopoulos; Makri, 2024). Em paralelo, o avanço das tecnologias digitais, particularmente a inteligência artificial, demanda a formação de profissionais com capacidades analíticas, adaptativas e empreendedoras, que saibam atuar em contextos dinâmicos e incertos (Suto *et al.*, 2025; Vettori; Warm, 2025).

Neste cenário, torna-se pertinente analisar qualitativamente experiências de iniciação científica que operam na interface entre formação técnica e inovação. Este artigo propõe investigar um projeto de iniciação científica realizado no contexto da Engenharia, voltado à previsão de falhas em baterias de lítio por meio de algoritmos de inteligência artificial. O objetivo é mapear as competências desenvolvidas durante a execução do projeto com base na matriz KSA, e em seguida, realizar uma Análise de GAPs para identificar convergências e lacunas em relação às competências previstas nas DCNs dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

A análise busca evidenciar o potencial da iniciação científica como estratégia formativa alinhada às demandas contemporâneas do mercado e às diretrizes educacionais nacionais e internacionais. Ao conectar vivências práticas com parâmetros curriculares normativos, pretende-se oferecer subsídios teóricos e metodológicos para a valorização institucional da iniciação científica como instrumento legítimo de formação profissional no campo das engenharias.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A emergente complexidade do mundo do trabalho, impulsionada pela indissociabilidade entre transformação digital, sustentabilidade, globalização e demandas por inovação, exige das instituições formadoras um reposicionamento didático-pedagógico centrado no desenvolvimento de competências. Nesse contexto, o uso de ferramentas estruturadas como a matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes) e a Análise de GAPs se torna essencial para

a compreensão das discrepâncias entre as competências demandadas pelo mercado e aquelas efetivamente promovidas em ambientes educacionais (Vettori; Warm, 2025).

A matriz KSA organiza o conhecimento, as habilidades e as atitudes necessárias para o desempenho profissional eficaz. Sua aplicação sistematiza as experiências formativas, permitindo a análise qualitativa do potencial de iniciativas como a iniciação científica no desenvolvimento de competências técnicas e comportamentais (Vettori; Warm, 2025). Já a Análise de GAPs atua como instrumento diagnóstico que identifica lacunas entre as competências esperadas e as efetivamente observadas, possibilitando ajustes curriculares fundamentados em evidências (Chryssolouris; Mavrikios; Mourtzis, 2013).

A literatura aponta que competências como pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação, trabalho em equipe e adaptabilidade são essenciais no século XXI, especialmente em contextos educacionais voltados à engenharia e computação. Essas competências são destacadas como essenciais no cenário de transformação digital e demanda por inovação, evidenciando a importância de práticas pedagógicas ativas e centradas no estudante, como o Project-Based Learning (Nasir *et al.*, 2025).

A abordagem baseada em projetos, especialmente em cursos com clientes industriais reais, favorece o desenvolvimento de competências técnicas e interpessoais, como negociação, comunicação externa, gestão de projetos e adaptação a mudanças, aproximando os estudantes da realidade do mercado de trabalho (Nasir *et al.*, 2025). Além disso, a integração entre ensino e prática profissional reforça o aprendizado significativo, especialmente quando envolve projetos colaborativos e desafios reais.

A formação de engenheiros e cientistas da computação do século XXI requer ainda a incorporação de atributos como liderança, criatividade, empreendedorismo e responsabilidade social. Nesse sentido, a iniciação científica surge como um componente integrador entre teoria e prática, promovendo o desenvolvimento de competências investigativas, autonomia intelectual e comprometimento com a ética profissional (National Academy of Engineering, 2004).

A recente regulamentação que reconhece a iniciação científica como forma de estágio curricular (Brasil, 2024) fortalece seu papel estratégico na formação superior, proporcionando aos estudantes experiências aplicadas que antecipam os desafios do exercício profissional. Assim, a articulação entre a matriz KSA, a Análise de GAPs, o uso de metodologias ativas como PBL, e a valorização da iniciação científica representa uma estratégia robusta para alinhar a formação acadêmica às exigências contemporâneas do mercado e da sociedade.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

A iniciação científica no Brasil tem se consolidado como uma das principais estratégias de formação complementar no ensino superior, promovendo o envolvimento de estudantes em atividades de pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico. Tradicionalmente vinculada à formação de recursos humanos para a pós-graduação, a iniciação científica tem expandido sua função, assumindo um papel estratégico na formação de competências profissionais, especialmente após sua recente regulamentação como modalidade válida de estágio curricular (Brasil, 2008, 2024).

No contexto dos cursos de Engenharia e Computação, a iniciação científica representa uma oportunidade de vivência prática, investigação aplicada e conexão direta com os desafios reais do setor produtivo. Essa articulação contribui para o desenvolvimento de habilidades técnicas e transversais, como pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho em

equipe e comunicação científica, que são indispensáveis à atuação profissional contemporânea (Fernandez Rivas; Husein, 2022).

A integração entre iniciação científica e currículo regular também responde às diretrizes nacionais que demandam uma formação mais flexível, inovadora e conectada com os avanços da ciência e da tecnologia. Projetos desenvolvidos no âmbito da iniciação científica, quando articulados aos objetivos formativos dos cursos, contribuem significativamente para a consolidação de uma aprendizagem ativa, reflexiva e socialmente relevante (Gafni *et al.*, 2024).

Com a entrada em vigor da Lei nº 14.913 de 2024 (Brasil, 2024), que altera a Lei do Estágio (nº 11.788/2008) (Brasil, 2008), a iniciação científica passa a ocupar um espaço formal no planejamento pedagógico das instituições de ensino, podendo ser reconhecida como atividade substitutiva do estágio obrigatório. Isso representa um avanço tanto do ponto de vista legal quanto pedagógico, ampliando o reconhecimento institucional dessa prática e valorizando seus impactos na formação integral dos estudantes.

Dessa forma, compreender a iniciação científica não apenas como uma etapa preparatória para a pós-graduação, mas como uma experiência de formação profissional e acadêmica integrada ao currículo, é essencial para alinhar os programas formativos às exigências da sociedade do conhecimento. A análise de competências desenvolvidas nesse contexto, por meio de ferramentas como a matriz KSA e a Análise de GAPS, oferece subsídios objetivos para o redesenho curricular e a qualificação dos processos formativos no ensino superior.

4 DESCRIÇÃO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

O projeto de iniciação científica intitulado “Previsão de Falhas em Baterias de Lítio com Algoritmos de Inteligência Artificial” tem como propósito o desenvolvimento de um modelo híbrido de aprendizado profundo capaz de estimar com precisão o State of Health (SOH) e o Remaining Useful Life (RUL) de baterias de íon-lítio em aplicações críticas, como sistemas espaciais. Essa proposta responde diretamente à crescente demanda por soluções confiáveis e sustentáveis no gerenciamento de sistemas energéticos embarcados, especialmente onde falhas não são toleráveis (Jang; Yang, 2020).

As baterias de íon-lítio são largamente utilizadas devido à sua alta densidade energética e desempenho superior em comparação a tecnologias predecessoras. No entanto, estão sujeitas à degradação por fatores como temperatura, ciclos de carga e descarga, e envelhecimento químico — fatores particularmente críticos em ambientes espaciais, onde as variações térmicas podem acelerar reações como a formação de camada SEI e o *Li-plating* (JANG; YANG, 2020). Para lidar com essa complexidade, o projeto propõe uma abordagem preditiva baseada em redes neurais profundas, como CNN-LSTM e TCN-LSTM, que demonstraram desempenho robusto na detecção de padrões não lineares de degradação em conjuntos de dados reais e simulados (Xu *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2024).

Estudos recentes evidenciam que a integração de modelos híbridos, como CNN-LSTM e TCN-LSTM, é altamente eficaz na previsão simultânea de SOH e RUL, superando abordagens clássicas baseadas em modelos físicos ou circuitais (Xu *et al.*, 2023; Yu; Ma; Wen, 2024). Além disso, a adoção de técnicas como otimização Bayesiana e uso de dados de múltiplos sensores aumenta a acurácia das predições em até 16% em bancos de dados como os da NASA e Oxford (Xu *et al.*, 2023). A estrutura algorítmica proposta neste projeto

dialoga diretamente com essas inovações, propondo a fusão de sinais multivariados e estratégias de calibração térmica para maior robustez preditiva.

A fundamentação física do projeto também é relevante, uma vez que a dinâmica das baterias, influenciada por parâmetros internos (SoC, SoH, resistência interna) e externos (temperatura, histórico de uso), fornece subsídios críticos para o treinamento dos modelos de IA (Jossen, 2006). Ao considerar esses aspectos, o projeto se ancora não apenas em avanços tecnológicos, mas também em fundamentos eletroquímicos sólidos que aumentam a interpretabilidade dos modelos.

A metodologia de desenvolvimento da iniciação científica contempla revisão sistemática da literatura, construção de base de dados com parâmetros reais e simulados, modelagem computacional, validação experimental e disseminação científica. Ao longo desse percurso, o estudante envolvido é exposto a etapas centrais do método científico, incluindo análise crítica, experimentação e publicação, o que favorece o desenvolvimento de competências avançadas em engenharia da computação, ciência de dados e energia.

Destaca-se também o impacto educacional e social do projeto, ao integrar ferramentas de inteligência artificial em contextos de formação acadêmica e inovação tecnológica. A iniciativa promove competência técnica e o engajamento com desafios científicos de relevância global, consolidando a iniciação científica como um eixo estratégico para a formação de engenheiros contemporâneos.

5 METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, fundamentada na análise documental e interpretativa da proposta de iniciação científica, com vistas à sistematização das competências desenvolvidas no projeto em questão. O objetivo central é identificar a contribuição efetiva da iniciação científica para a formação profissional, à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia, considerando sua recente regulamentação como estágio curricular (Brasil, 2024).

Para tanto, a análise será conduzida em duas etapas complementares. Na primeira, será aplicada a matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes), a fim de classificar e organizar as competências desenvolvidas ao longo da execução do projeto. A fundamentação dessa escolha está em estudos como o de Hernández-Campos *et al.* (2025), que propõem escalas padronizadas para mensurar diretamente os atributos educacionais relacionados ao conhecimento, habilidades e atitudes. Serão observadas evidências de aquisição de competências técnicas e interpessoais, bem como atitudes relacionadas ao desempenho ético, colaborativo e inovador.

Na segunda etapa, será realizada uma Análise de GAPs, com base na comparação entre as competências sistematizadas via matriz KSA e aquelas previstas nas DCNs dos cursos de Engenharia (Brasil, 2019). Chryssolouris *et al.* (2013) destacam a eficácia dessa técnica no contexto da Engenharia 4.0, permitindo identificar lacunas e oportunidades de realinhamento curricular. Complementarmente, a abordagem proposta por Suto *et al.* (2025) fundamenta o uso de análises estruturadas no desenvolvimento de lideranças e competências empreendedoras na engenharia.

A coleta de dados se dará a partir do exame detalhado do plano de trabalho da iniciação científica, bem como de registros produzidos ao longo de sua execução, tais como relatórios, apresentações e publicações decorrentes. A interpretação será realizada de forma categorial, identificando padrões, recorrências e aspectos singulares da experiência formativa.

O processo metodológico reconhece a iniciação científica como prática pedagógica estruturante, com alto potencial de desenvolvimento integral. Ao final da análise, espera-se apresentar uma sistematização que subsidie futuras estratégias de curricularização da iniciação científica em cursos de Engenharia e Computação.

6 RESULTADOS

A aplicação da matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes) ao projeto de iniciação científica permitiu sistematizar o conjunto de competências mobilizadas pelos discentes em sua experiência investigativa. Apresenta-se no Quadro 1 a estrutura comparativa entre as competências das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia e aquelas efetivamente desenvolvidas durante a iniciação científica, evidenciando os respectivos GAPS identificados.

Quadro 1: Matriz KSA e Análise de GAPS.

Competência DCN	Conhecimentos (K)	Habilidades (S)	Atitudes (A)	GAPS identificados
Visão holística, humanista, crítica, reflexiva e ética	Conhecimento interdisciplinar e fundamentos técnicos	Comunicação científica, articulação com diferentes áreas	Postura ética, crítica e reflexiva	Ênfase insuficiente em aspectos humanistas e cooperação social
Desenvolvimento e adaptação de tecnologias com inovação	Fundamentos de IA, SOH e RUL em baterias	Aplicação prática de modelos preditivos	Iniciativa e busca por soluções inovadoras	Ausência de atividades empreendedoras ou de patentes
Formulação e resolução de problemas de engenharia	Modelagem matemática, simulação computacional	Análise de dados e diagnóstico preditivo	Rigor técnico, foco em resultados	Desenvolvido plenamente
Abordagem multidisciplinar e transdisciplinar	Interdisciplinaridade entre áreas de elétrica, computação e materiais	Integração de saberes para resolver problemas reais	Abertura ao diálogo entre diferentes áreas	Desenvolvido parcialmente, limitado ao escopo do projeto
Consideração de aspectos sociais, ambientais e culturais	Contextualização dos impactos do projeto	Análise crítica de uso de tecnologia	Responsabilidade de e ética ambiental	Pouca ênfase na análise de impacto social e ambiental
Responsabilidade social e desenvolvimento sustentável	Conhecimento de princípios de sustentabilidade	Planejamento com foco em segurança e eficiência	Compromisso com impacto positivo	Desenvolvido parcialmente; lacuna em ações diretas de sustentabilidade
Formulação de soluções com base nos usuários	Análise do uso de baterias em contextos reais	Interpretação de dados de uso e falhas	Empatia e compreensão de demandas técnicas	Desenvolvido parcialmente, sem contato direto com usuários
Análise de fenômenos físicos e químicos	Compreensão dos processos de envelhecimento de baterias	Planejamento e condução de testes e simulações	Precisão e rigor científico	Desenvolvido plenamente

Competência DCN	Conhecimentos (K)	Habilidades (S)	Atitudes (A)	GAPs identificados
Concepção e projeto de sistemas e processos	Estrutura de modelos híbridos (CNN-LSTM) e integração de dados	Formulação de soluções técnicas robustas	Criatividade e inovação técnica	Desenvolvido plenamente
Implantação e controle de soluções	Compreensão de sistemas operacionais e controle de variáveis	Gestão de dados e indicadores de desempenho	Foco em melhoria contínua	Ausência de atividades de implantação real
Comunicação oral, escrita e gráfica	Redação científica, produção de relatórios	Apresentação em eventos e reuniões técnicas	Clareza e argumentação técnica	Comunicação em idioma estrangeiro ausente
Trabalho em equipe e liderança	Conhecimento compartilhado entre orientadores e pares	Colaboração em grupo de pesquisa	Responsabilidade, de, cooperação	Liderança e gestão de equipes ausentes
Legislação e ética profissional	Normas de segurança, responsabilidade em pesquisa	Conformidade com normas técnicas	Conduta ética e integridade acadêmica	Desenvolvido parcialmente, com foco técnico predominante
Aprendizado autônomo e contínuo	Pesquisa bibliográfica, consulta a bases de dados	Organização e autogestão do projeto	Curiosidade e proatividade	Desenvolvido plenamente

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise qualitativa evidencia que a iniciação científica proporciona o desenvolvimento de um conjunto significativo de competências previstas pelas DCNs, sobretudo aquelas relacionadas ao domínio técnico, à resolução de problemas complexos, ao aprendizado contínuo e à inovação. Os resultados apontam para uma formação sólida em conhecimentos e habilidades, além de atitudes compatíveis com a prática profissional da engenharia.

Contudo, a análise de GAPs revela que algumas competências essenciais não são plenamente desenvolvidas, especialmente aquelas relacionadas à liderança, empreendedorismo, uso de idiomas estrangeiros, e consideração mais abrangente dos impactos sociais e ambientais. Essas lacunas não invalidam a experiência, mas indicam oportunidades de aprimoramento da iniciação científica enquanto estratégia de formação integral.

Assim, constata-se que, com ajustes pontuais e melhor articulação com o projeto pedagógico do curso, a iniciação científica pode ser formalmente reconhecida como substitutiva do estágio curricular. Isso se deve ao seu potencial em promover vivências aplicadas, pensamento crítico, autonomia e aprofundamento técnico, atributos fundamentais para o exercício profissional da engenharia no século XXI.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou qualitativamente uma proposta de iniciação científica à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia, utilizando a matriz KSA (Knowledge, Skills and Attitudes) e uma análise de GAPs. Os resultados demonstraram que a experiência investigativa proporciona o desenvolvimento de um amplo espectro de competências essenciais, especialmente aquelas voltadas à resolução de problemas complexos, inovação tecnológica, autonomia intelectual e rigor científico.

Contudo, a análise evidenciou lacunas em dimensões importantes como liderança, empreendedorismo, engajamento com responsabilidade social e domínio de idiomas

estrangeiros. Tais aspectos, embora secundários no projeto analisado, são fundamentais à formação integral do engenheiro contemporâneo. A identificação desses GAPs permite, portanto, a proposição de melhorias curriculares e estruturais na organização da iniciação científica.

A partir dos achados, conclui-se que, quando planejada com base em critérios de competências e avaliada de forma sistemática, a iniciação científica pode atender às exigências formativas de um estágio curricular, conforme a legislação vigente. Sua formalização como modalidade substitutiva, além de viável, pode representar uma evolução no processo de formação acadêmica, promovendo uma engenharia mais crítica, inovadora e conectada aos desafios reais do século XXI.

Recomenda-se, por fim, que as instituições de ensino superior incorporem metodologias de avaliação por competências no acompanhamento da iniciação científica, ampliando seu potencial formativo e seu reconhecimento institucional e legal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) pelo apoio institucional e financeiro (94041/17/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.

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>.

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>.

GAFNI, Ruti; AVIV, Itzhak; KANTSEPOLSKY, Boris; SHERMAN, Sofia; RIKI, Havana; ITZKOVICH, Yariv; BARGER, Artem. Objectivity by design: The impact of AI-driven approach

on employees' soft skills evaluation. **Information and Software Technology**, [s. l.], v. 170, p. 107430, jun. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107430>.

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>.

JANG, Seongik; YANG, Heoseok. Temperature Variation Aware Li-ion Battery Aging Simulator for Satellite Systems. In: 2020 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY CONVERGENCE (ICTC), 21 out. 2020. **2020 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)** [...]. Jeju, Korea (South): IEEE, 21 out. 2020. p. 185–187. DOI 10.1109/ICTC49870.2020.9289250. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9289250/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

JOSSEN, Andreas. Fundamentals of battery dynamics. **Journal of Power Sources**, [s. l.], v. 154, n. 2, p. 530–538, mar. 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2005.10.041>.

NASIR, Nayla; USMAN, Muhammad; BÖRSTLER, Jürgen; FOGELSTRÖM, Nina Dzamashvili. Software engineering team project courses with industrial customers: Students' insights on challenges and lessons learned. **Journal of Systems and Software**, [s. l.], v. 226, p. 112441, ago. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112441>.

NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century**. Washington: National Academies Press, 2004.

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>.

VETTORI, Oliver; WARM, Johanna. The race for AI skills as an obstacle course: Institutional challenges and low threshold suggestions. **Project Leadership and Society**, [s. l.], v. 6, p. 100183, dez. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2025.100183>.

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>.

XU, Huanwei; WU, Lingfeng; XIONG, Shizhe; LI, Wei; GARG, Akhil; GAO, Liang. An improved CNN-LSTM model-based state-of-health estimation approach for lithium-ion batteries. **Energy**, [s. l.], v. 276, p. 127585, ago. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127585>.

YU, Xiaofang; MA, Zhuang; WEN, Jialin. Joint estimation of SOH and RUL for lithium batteries based on variable frequency and model integration. **International Journal of Electrochemical Science**, [s. l.], v. 19, n. 11, p. 100842, nov. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ijoes.2024.100842>.

ZHAO, Jingyuan; FENG, Xuning; TRAN, Manh-Kien; FOWLER, Michael; OUYANG, Minggao; BURKE, Andrew F. Battery safety: Fault diagnosis from laboratory to real world. **Journal of Power Sources**, [s. l.], v. 598, p. 234111, abr. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2024.234111>.

SCIENTIFIC INITIATION AS AN ALTERNATIVE TO CURRICULAR INTERNSHIP: A COMPETENCY-BASED QUALITATIVE ANALYSIS USING THE KSA MATRIX AND GAP ANALYSIS

Abstract: *This article presents a qualitative analysis of scientific initiation as a formative strategy in engineering education, based on Brazil's National Curriculum Guidelines (DCNs) and the recent legal provision allowing its recognition as a curricular internship. Using the KSA matrix (Knowledge, Skills, and Attitudes) and a GAP analysis, the study examined a research project involving lithium batteries and artificial intelligence algorithms. Results show that scientific initiation fosters key competencies outlined in the DCNs, such as critical thinking, technical mastery, and autonomous learning. However, gaps were identified in areas like leadership, entrepreneurship, and social responsibility. It is concluded that, with structural adjustments, scientific initiation can be formally recognized as internship activity, enhancing its role in comprehensive training aligned with current demands in engineering.*

Keywords: *scientific initiation, KSA matrix, GAP analysis.*

