

## ESTRATÉGIAS DE ENSINO PARA A PROMOÇÃO DA METACOGNIÇÃO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA MECÂNICA

TEACHING STRATEGIES FOR PROMOTING METACOGNITION AND MEANINGFUL LEARNING IN MECHANICAL ENGINEERING EDUCATION

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA PARA LA PROMOCIÓN DE LA METACOGNICIÓN Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA MECÁNICA

Everton Farina<sup>1</sup>, Maria Cecília Pereira Santarosa<sup>2</sup>, Cleci Teresinha Werner da Rosa<sup>3</sup>

DOI: 10.54899/dcs.v22i81.3194

Recibido: 14/08/2025 | Aceptado: 20/08/2025 | Publicación en línea: 01/09/2025.

### RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que investigou estratégias de ensino aplicadas ao Ensino de Engenharia Mecânica, com potencial de promover a Aprendizagem Significativa e a Metacognição. A investigação, de caráter qualitativo, foi realizada por meio de revisão sistemática da literatura e fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak e nos estudos sobre Metacognição de Flavell e Brown. Foram examinadas publicações entre 2012 e 2022, incluindo dissertações, teses e artigos disponíveis nas bases CAPES, Google Acadêmico e ABENGE/COBENGE, utilizando os descritores: “Estratégia de Ensino”, “Aprendizagem Significativa” e “Metacognição” combinados com o operador booleano “AND”. A seleção dos materiais obedeceu a critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Como resultado, identificaram-se 20 estratégias de ensino com potencial para fomentar práticas pedagógicas voltadas à formação significativa de engenheiros, evidenciando lacunas em publicações específicas da área e apontando a necessidade de ampliar análises para campos correlatos. Entre as estratégias destacam-se o Mapa Conceitual, a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Discussão Circular, o Estudo de Caso, o Júri Simulado e os Seminários, avaliadas por seu impacto na reflexão crítica e no controle do processo de aprendizagem. Conclui-se que a adaptação dessas estratégias ao ensino da disciplina Elementos de Máquinas mostra-se viável, podendo apoiar professores no planejamento de intervenções eficazes e na promoção da aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa. Metacognição. Ensino de Engenharia. Metodologias de Ensino.

1 Mestre em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. E-mail: everton.farina@erechim.ifrs.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-5973-939X>.

2 Doutora em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: maria-cecilia.santarosa@ufsm.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7656-9100>.

3 Doutora em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. E-mail: cwerner@upf.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9933-8834>.

## ABSTRACT

This article presents the results of a study that investigated teaching strategies applied to Mechanical Engineering education, with the potential to promote Meaningful Learning and Metacognition. The qualitative investigation was conducted through a systematic literature review and was grounded in Ausubel and Novak's Theory of Meaningful Learning and in studies on Metacognition by Flavell and Brown. Publications from 2012 to 2022 were examined, including dissertations, theses, and articles available in the CAPES database, Google Scholar, and ABENGE/COBENGE proceedings, using the descriptors: "Teaching Strategy," "Meaningful Learning," and "Metacognition," combined with the Boolean operator "AND." The selection of materials followed pre-defined inclusion and exclusion criteria. As a result, 20 teaching strategies were identified with the potential to foster pedagogical practices aimed at the meaningful education of engineers, highlighting gaps in publications in the field and indicating the need to extend the analysis to related areas. Among the strategies, Concept Maps, Problem-Based Learning, Circular Discussion, Case Study, Mock Trial, and Seminars stand out, evaluated for their impact on critical reflection and on the regulation of the learning process. It is concluded that adapting these strategies to the teaching of the course Machine Elements is feasible, potentially supporting instructors in planning effective interventions and promoting meaningful learning.

**Keywords:** Meaningful Learning. Metacognition. Engineering Education. Teaching Methodologies.

## RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una investigación que analizó estrategias de enseñanza aplicadas a la educación en Ingeniería Mecánica, con potencial para promover el Aprendizaje Significativo y la Metacognición. La investigación, de carácter cualitativo, se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de la literatura y se fundamentó en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel y Novak y en estudios sobre Metacognición de Flavell y Brown. Se examinaron publicaciones entre 2012 y 2022, incluyendo tesis, disertaciones y artículos disponibles en las bases CAPES, Google Académico y ABENGE/COBENGE, utilizando los descriptores: "Estrategia de Enseñanza", "Aprendizaje Significativo" y "Metacognición", combinados con el operador booleano "AND". La selección de los materiales siguió criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. Como resultado, se identificaron 20 estrategias de enseñanza con potencial para fomentar prácticas pedagógicas orientadas a la formación significativa de ingenieros, evidenciando vacíos en publicaciones específicas del área y señalando la necesidad de ampliar los análisis a campos relacionados. Entre las estrategias destacan los Mapas Conceptuales, el Aprendizaje Basado en Problemas, la Discusión Circular, el Estudio de Caso, el Juicio Simulado y los Seminarios, evaluadas por su impacto en la reflexión crítica y en la regulación del proceso de aprendizaje. Se concluye que la adaptación de estas estrategias a la enseñanza de la asignatura Elementos de Máquinas resulta viable, pudiendo apoyar a los docentes en la planificación de intervenciones eficaces y en la promoción del aprendizaje significativo.

**Palabras clave:** Aprendizaje Significativo. Metacognición. Educación en Ingeniería. Metodologías de Enseñanza.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## INTRODUÇÃO

A educação em engenharia enfrenta o desafio crucial de formar profissionais capazes de lidar com a complexidade e a constante transformação do mundo contemporâneo. No contexto da Engenharia Mecânica, destaca-se a atuação do Engenheiro-Professor, profissional que, embora detenha amplo domínio técnico, muitas vezes carece de formação pedagógica, o que demanda uma reavaliação dos processos de ensino e aprendizagem (Oliveira, 2016).

As rápidas mudanças na sociedade e nos métodos educacionais, intensificam a necessidade de práticas que vão além da simples transmissão de conteúdo. Conforme observa Grasselli (2019), “na prática pedagógica há um certo distanciamento e fragmentação entre conteúdos e atividades, falta de interação e participação do estudante em virtude da utilização de uma metodologia de ensino”, evidenciando a urgência de repensar as estratégias pedagógicas adotadas. Assim, torna-se crucial implementar estratégias eficazes, capazes de catalisar a Metacognição e a Aprendizagem Significativa (AS), transformando o processo educacional em Engenharia Mecânica.

A compreensão dessa necessidade e suas implicações no ensino de Engenharia revela-se importante para o desenvolvimento de abordagens pedagógicas mais eficazes, que promovam uma educação de qualidade, centrada no estudante e no desenvolvimento de competências metacognitivas, a exemplo do que vem sendo observado no ensino de Física (Rosa, 2011; Taasoobshirazi e Farley 2013).

Este artigo propõe uma abordagem abrangente para aprimorar o ensino na área, apresentando estratégias pedagógicas que buscam promover a metacognição e facilitar a AS. Apesar da diversidade de métodos disponíveis, as estratégias sugeridas não são exaustivas, mas visam criar um ambiente educacional propício ao desenvolvimento de habilidades metacognitivas.

O foco do estudo reside na sugestão de estratégias que orientem o Engenheiro-Professor na promoção de intervenções metacognitivas eficazes, oferecendo suporte à elaboração de práticas dinâmicas e coerentes com as demandas contemporâneas do ensino superior. Busca-se, assim, reunir e analisar estratégias que favoreçam a AS, bem como o desenvolvimento das habilidades metacognitivas dos estudantes.

A justificativa para este trabalho fundamenta-se na necessidade de qualificar os recursos disponíveis no processo de ensino-aprendizagem em Engenharia Mecânica, promovendo ambientes educativos mais participativos, reflexivos e eficazes. Como salienta Crispim:

Tenho observado como professora deste nível de ensino que, muitas vezes, as experiências anteriores de aprendizagem vêm caracterizadas pelo exercício repetitivo e mecanizado do processo de conhecimento. Tal situação tem demandado a necessidade de prover aprendizagens mais efetivas, que possibilitem ao acadêmico transcender a condição de mero receptor de informações (2018, p. 17).

Dessa forma, torna-se imperativo fornecer aos docentes subsídios didáticos e metodológicos, além das abordagens de AS e metacognição, que possam enriquecer as práticas pedagógicas e contribuir para a formação de profissionais críticos, autônomos e preparados para os desafios da engenharia contemporânea.

Este estudo realiza uma análise sistemática da literatura entre 2012 e 2022, identificando 20 estratégias pedagógicas com potencial formativo no Ensino de Engenharia. Entre elas, destacam-se o Mapa Conceitual (Novak, 1984) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (Barrows, 1986), foram analisadas por seu potencial de promover essas habilidades. Além disso, outras estratégias, como Discussão Circular, Estudo de Caso, Júri Simulado e Seminários, foram analisadas por seu impacto na reflexão crítica e no controle do processo de aprendizagem. O estudo também evidencia lacunas nas publicações que abordam a AS associada à metacognição no Ensino de Engenharia, sugerindo a ampliação da análise para áreas correlatas. A proposta é verificar a viabilidade de adaptar essas estratégias ao ensino na disciplina de Elementos de Máquinas, do curso de Engenharia Mecânica, apoiando professores no planejamento de intervenções eficazes e na promoção da Aprendizagem Significativa.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico deste estudo fundamenta-se em quatro pilares principais: Aprendizagem Significativa, Metacognição, Ensino de Engenharia e Metodologias de Ensino. Esses conceitos são articulados a seguir, com base em autores clássicos e em evidências empíricas recentes.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (1968) e aprofundada por Novak e Gowin, destaca que a aprendizagem se torna mais eficaz quando o novo conhecimento é integrado de maneira não arbitrária à estrutura cognitiva preexistente do

estudante. Moreira (2011), importante autor brasileiro nessa área, reforça que tal integração exige a mediação de um ensino intencional e planejado, que estimule a ancoragem de conteúdos novos aos conhecimentos prévios de forma significativa. Nesse contexto, a aprendizagem deixa de ser uma simples memorização para assumir um caráter construtivo e duradouro.

Complementarmente, o conceito de Metacognição, cunhado por Flavell (1979) e posteriormente ampliado por autores como Brown (1978) e Nelson e Narens (1990), refere-se à habilidade do indivíduo de monitorar, avaliar e regular seus próprios processos cognitivos. Trata-se de um componente essencial para a autonomia do estudante, promovendo a autorregulação da aprendizagem e favorecendo a construção de conhecimentos com maior profundidade e consciência.

Ambos os conceitos partem da premissa de que o estudante deve ser ativo no processo de construção do conhecimento, o que exige a adoção de metodologias que favoreçam a reflexão, a contextualização dos saberes e a resolução de problemas. A articulação entre essas teorias e práticas pedagógicas é essencial para o ensino de Engenharia, especialmente em um cenário ainda marcado pela predominância de aulas expositivas e pela ausência de formação pedagógica por parte de muitos docentes, como apontam Santos (2011) e Oliveira (2016).

Uma busca no banco de dados da CAPES revela estudos que abordam como os estudantes aprendem, oferecendo materiais orientativos e ressaltando a importância de uma formação docente adequada. Tais estudos evidenciam a preocupação com a qualidade do ensino e a urgência em aprimorar as práticas pedagógicas, especialmente por meio do uso consciente de recursos didáticos e estratégias de ensino. Lopes (2019), ao examinar pesquisas voltadas à aplicação de tais recursos, observa que, observa que, “[...] apesar dos benefícios associados ao uso dos recursos didáticos, não são todos os professores que os exploram e utilizam”.

Esse distanciamento entre teoria e prática é corroborado por Santos (2011), ao afirmar que muitos professores ainda adotam métodos tradicionais baseados na exposição unilateral de conteúdo, hesitando em inovar, seja por comodidade ou por insegurança. Como ele afirma:

Os conteúdos repassados aos alunos por meio de aulas expositivas não participativas podem ser esquecidos mais facilmente, pois este é um meio de aprendizado menos eficiente, e poderá correr o risco de reduzir o potencial do aprendizado (SANTOS, 2011, p. 4).

Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de integrar teorias como a AS e a metacognição ao contexto do ensino de Engenharia, utilizando estratégias de ensino que

propiciem um ambiente de aprendizagem mais reflexivo, interativo e significativo. Tal integração pode representar um avanço substancial na formação de engenheiros mais autônomos, críticos e preparados para enfrentar os desafios da prática profissional contemporânea.

### **Aprendizagem Significativa**

A TAS, conforme concebida por David Ausubel na década de 1960, é compreendida como um processo no qual, novas informações adquirem sentido ao serem integradas, de maneira estruturada, ao repertório cognitivo já existente no aprendiz. Para que isso ocorra, é indispensável que o estudante tenha disposição para aprender significativamente e que o conteúdo seja potencialmente significativo, ou seja, passível de se conectar com conhecimentos prévios relevantes (Moreira, 2006).

Diferente da aprendizagem mecânica, baseada na repetição e na memorização desvinculada de contexto, a AS estimula o estabelecimento de relações lógicas e conceituais entre os saberes. Esse processo é facilitado quando o professor identifica o que o estudante já sabe e propõe estratégias que ativem essas estruturas cognitivas iniciais, criando pontes para o novo conhecimento, como afirmou Ausubel (1980).

Nesse cenário, destacam-se os subsunçores<sup>4</sup> — ideias mais amplas e inclusivas presentes na estrutura cognitiva do estudante, capazes de ancorar novos conteúdos. A relação entre os conceitos pode ocorrer de maneira derivativa, quando o novo conhecimento reafirma ou detalha uma ideia previamente adquirida, ou correlativa, quando amplia, ajusta ou enriquece esse conhecimento anterior (Moreira, 2000).

No contexto do ensino de Engenharia, a aplicação da TAS se mostra promissora, especialmente quando se busca superar métodos tradicionais centrados na exposição e memorização. A estrutura conceitual da teoria permite fundamentar práticas pedagógicas que promovam maior compreensão, integração entre conteúdos e maior retenção a longo prazo — aspectos essenciais em cursos que lidam com alta carga teórica e complexidade conceitual.

Autores como Novak e Gowin contribuíram para essa teoria ao desenvolverem ferramentas pedagógicas, como os mapas conceituais, que auxiliam a organizar e representar visualmente essas conexões significativas. Tais instrumentos podem ser explorados como

---

4 Subsunçor: conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p.2).

estratégias de ensino, especialmente eficazes para promover a compreensão e facilitar o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, princípios centrais propostos por Ausubel para favorecer a AS.

Além disso, Moreira (2012) sugere o uso de organizadores prévios, apresentados antes do conteúdo novo, como forma de manipular deliberadamente a estrutura cognitiva do aluno, criando pontes com o conhecimento preexistente. Esses recursos podem ser empregados por meio de diversas estratégias de ensino, como estudos de caso, debates guiados, mapas conceituais ou resolução de problemas, desde que conectem as novas ideias às experiências e estruturas cognitivas dos estudantes.

Ainda segundo Moreira (2000), ao propor a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa, a organização sequencial e a consolidação como princípios programáticos para o ensino, a TAS orienta a seleção e o planejamento de estratégias pedagógicas que estimulem a compreensão significativa. A diferenciação progressiva sugere iniciar com conceitos gerais, avançando para especificidades. A reconciliação integrativa visa explorar relações entre os conceitos, enquanto a organização sequencial assegura coerência entre os tópicos abordados. Por fim, a consolidação fortalece o domínio do conteúdo antes da introdução de novos saberes.

Com base nisso, identificar estratégias didáticas que se alinhem a esses princípios torna-se essencial para transformar o ensino de Engenharia em um processo mais eficaz e significativo. No presente estudo, considera-se a TAS como referencial teórico fundamental para a análise de práticas pedagógicas capazes de potencializar a aprendizagem dos estudantes, promovendo não apenas o acúmulo de conhecimento técnico, mas sua real compreensão e aplicabilidade.

## **Metacognição**

A metacognição refere-se à capacidade de uma pessoa tomar consciência de seus próprios processos mentais, compreendendo como aprende, pensa e gerencia o próprio raciocínio. Introduzido por Flavell (1979), esse conceito envolve o conhecimento sobre os próprios modos de pensar e a habilidade de planejar, monitorar, avaliar e adaptar estratégias cognitivas de forma consciente. Essa perspectiva torna o aprendiz mais ativo na regulação de sua própria aprendizagem, permitindo ajustes contínuos para melhorar o desempenho.

Efklides (2006) complementa esse entendimento ao destacar que a metacognição desempenha papel fundamental na aprendizagem autorregulada. Nesse processo, os estudantes

estabelecem metas de aprendizagem, acompanham seu progresso e modificam estratégias sempre que necessário, desenvolvendo competências como autorreflexão, autoavaliação e autorregulação, habilidades cruciais para um aprendizado mais significativo.

No contexto educacional, o papel da metacognição também se estende às práticas pedagógicas. Conforme apontam Peixoto, Brandão e Santos (2007), os professores podem atuar como facilitadores no desenvolvimento das habilidades metacognitivas dos estudantes. Isso ocorre por meio da orientação explícita sobre como aprender, da promoção da reflexão crítica sobre os próprios processos de estudo e da estimulação à análise constante do próprio progresso, favorecendo o aprendizado ativo e consciente.

Rosa (2011) reforça essa dimensão ao afirmar que a metacognição é uma atividade de natureza individual, relacionada à percepção e ao domínio das próprias ações mentais. Contudo, esse processo pode ser impulsionado em ambientes educacionais colaborativos. A autora destaca que, ao verbalizar suas ideias e explicações a outras pessoas, o estudante é levado a refletir sobre sua própria forma de pensar. Essa troca e confronto de ideias promove maior consciência e controle dos processos cognitivos, favorecendo uma regulação mais eficaz da aprendizagem.

Dessa forma, a metacognição se consolida como uma competência diferenciada no contexto do ensino e da aprendizagem, pois potencializa a autonomia do estudante, torna-o mais consciente de seu processo de pensar e aprender, e o capacita a tomar decisões mais estratégicas e fundamentadas em relação à sua trajetória acadêmica.

## **Ensino de Engenharia**

A formação de engenheiros capazes de enfrentar os desafios contemporâneos da sociedade e do mercado de trabalho exige uma reflexão aprofundada sobre a qualidade do ensino na área da Engenharia. No Brasil, esse campo tem raízes históricas na fundação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, em 1792, marco inicial da educação em Engenharia no país, que evoluiu até os atuais cursos das escolas politécnicas. Apesar dessa trajetória, práticas pedagógicas tradicionais ainda predominam, limitando o desenvolvimento de competências analíticas, reflexivas e criativas por parte dos estudantes (Malagutti, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), a transformação do ensino de Engenharia passa pela incorporação de metodologias ativas e de estratégias que podem estimular a AS e a metacognição, a fim de tornar o processo educativo

mais dinâmico, contextualizado e centrado no estudante. Essa perspectiva aponta para a necessidade de integrar novas abordagens pedagógicas que favoreçam a construção do conhecimento, o engajamento ativo e a autonomia dos futuros engenheiros.

Garcez (2012), observa que, muitos estudantes de Engenharia assumem frequentemente uma postura passiva, atuando como receptores de informações e participando pouco na construção ativa do conhecimento. Para enfrentar esse desafio, é essencial que os docentes adotem recursos didáticos que sejam potencialmente significativos, superando a dependência exclusiva do livro didático e promovendo experiências de aprendizagem que envolvam análise, aplicação e síntese do conhecimento.

O ensino de Engenharia, sob a ótica da AS e do desenvolvimento das competências metacognição, revela-se uma via promissora para qualificar a formação discente. A utilização de estratégias que considerem a realidade e a diversidade dos estudantes, tais como a Reconciliação Integradora e a Diferenciação Progressiva, pode favorecer a ancoragem de novos conhecimentos aos saberes prévios. Além disso, o estímulo à reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e à aplicação prática do conteúdo contribui para o desenvolvimento da autonomia intelectual e da capacidade de tomar decisões fundamentadas.

Ao planejar e conduzir suas práticas pedagógicas com intencionalidade, os professores de Engenharia podem criar ambientes de ensino mais eficazes, nos quais o estudante é incentivado a participar ativamente, refletir sobre seu desempenho e integrar conhecimentos de forma significativa. Dessa forma, o ensino de Engenharia deixa de ser um processo centrado exclusivamente na transmissão de conteúdos e passa a ser um espaço de formação integral, capaz de preparar profissionais mais críticos, criativos e preparados para a complexidade dos desafios contemporâneos.

## **Ensino de Engenharia**

O ensino de engenharia enfrenta desafios relacionados à percepção dos alunos sobre a complexidade e aplicabilidade dos conceitos técnicos. A aprendizagem nessa área demanda uma abordagem que integre teoria e prática, equilibrando conhecimento científico e aplicação concreta no dia a dia (Bueno, 2008). Para isso, é essencial a utilização de diferentes estratégias pedagógicas que flexibilizem e adaptem o ensino às diversas circunstâncias do aprendizado (Azevedo; Quartieri; Pino, 2017).

Assim, entende-se que as metodologias de ensino desempenham papel essencial na promoção de AS e no desenvolvimento de habilidades metacognitivas, especialmente no contexto da formação em Engenharia. Ao privilegiar abordagens centradas no estudante, essas metodologias contribuem para que o processo de ensino vá além da simples transmissão de conteúdo, favorecendo a construção ativa do conhecimento e o controle consciente sobre o próprio processo de aprender.

No que se refere à AS, apontam-se estratégias pedagógicas que considerem os conhecimentos prévios dos estudantes e incentivem o envolvimento ativo com os conteúdos. Nesse sentido, metodologias integram conhecimento com prática e alocam o estudante como protagonista se mostram eficazes por possibilitarem que os estudantes estabeleçam conexões entre teoria e prática, promovam a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora; elementos fundamentais na perspectiva ausubeliana.

No campo da metacognição, é importante que o ambiente de ensino favoreça momentos em que o estudante possa planejar estratégias, avaliar seu próprio desempenho e tomar decisões com base em sua autoanálise. As metodologias ativas que demandam resolução de problemas, análise de casos complexos e atividades colaborativas contribuem para o exercício dessas habilidades, pois expõem os estudantes a situações que exigem tomada de decisão consciente, autorregulação e adaptação de estratégias. A metacognição desempenha papel fundamental no desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes e na promoção de aprendizagens mais significativas (Flavell, 1979; Schraw; Dennison, 1994).

Segundo Brown (1987), estudantes com habilidades metacognitivas mais desenvolvidas tendem a ter maior sucesso acadêmico, pois conseguem identificar seus pontos fortes e limitações, ajustando suas ações diante de desafios conceituais e práticos.

No contexto da Engenharia, onde os conteúdos são densos, interdependentes e fortemente aplicados, promover a metacognição permite que os alunos planejem, monitorem e avaliem suas estratégias de resolução de problemas, o que contribui para maior compreensão e retenção dos conteúdos (Zohar; Dori, 2003). Para exemplificar, uma estratégia cada vez mais difundida no ensino é o uso de Mapas Conceituais (MCs). Segundo Lima (2017), essa ferramenta, desenvolvida por Novak na década de 1970, é um recurso valioso para o ensino e a aprendizagem, pois facilitam a articulação entre os conhecimentos prévios dos alunos e novos conteúdos, estimulando o pensamento crítico e promovendo uma aprendizagem significativa (Silva; Bezerra, 2021). Assim, seu uso pode ser eficaz para a assimilação de conceitos essenciais na engenharia,

visto que, conforme Novak (2000), a construção de MCs pelos próprios estudantes contribui para a organização do conhecimento de forma intuitiva.

Destarte, as metodologias devem oferecer oportunidades para o desenvolvimento de práticas metacognitivas ao longo do processo de aprendizagem, na medida em que exigem que o estudante reflita sobre como está aprendendo, identifique dificuldades, reavalie caminhos percorridos e aprimore sua forma de estudar. Embora Efklides (2006) não trate diretamente de estratégias pedagógicas, sua contribuição é relevante ao apontar que a metacognição se manifesta tanto por meio de processos conscientes de regulação quanto por avaliações em tempo real da própria cognição, aspectos que podem ser mobilizados por práticas de ensino bem planejadas. Assim, o uso de estratégias fundamentadas nos princípios da AS e da metacognição pode contribuir significativamente para a formação de engenheiros mais autônomos, reflexivos e preparados para enfrentar os desafios da profissão com competência e responsabilidade.

Portanto, o incentivo à metacognição no ensino de Engenharia, além de fortalecer a construção do conhecimento, também prepara os estudantes para atuarem com maior autonomia, responsabilidade e reflexão crítica em contextos profissionais reais. Assim, o uso de diferentes estratégias de ensino na engenharia, quando devidamente contextualizadas, contribui para a retenção do conhecimento, ao passo que estimula o processo de investigação científica, promovendo uma formação mais crítica e conectada às demandas reais da área (Silva; Batalini, 2020).

## **METODOLOGIA**

Este estudo fundamenta-se em uma investigação de caráter qualitativo (Zanella, 2011), cuja abordagem metodológica esteve pautada na análise sistemática da literatura, com o objetivo de identificar, selecionar e examinar estratégias de ensino que apresentem potencial para a promoção da AS e da metacognição no contexto do ensino de Engenharia Mecânica. A análise foi conduzida a partir de uma abordagem teórico-prática, buscando evidências da implementação dessas estratégias em contextos educacionais reais e sua conexão com processos metacognitivos e a construção significativa do conhecimento. Para isso, adotou-se uma pesquisa de caráter exploratório e bibliográfico, com o objetivo de examinar produções acadêmicas já publicadas, compreender suas intenções e identificar as principais descobertas apresentadas pelos pesquisadores.

A coleta dos dados foi realizada por meio de buscas nas seguintes fontes: Base de Dados da CAPES<sup>5</sup> (plataforma de dissertações e teses) e repositórios de eventos da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE<sup>6</sup>/COBENGE), com recorte temporal compreendido entre 2012 e 2022. Para ampliar o escopo da pesquisa diante da escassez de materiais específicos no ensino de Engenharia Mecânica, utilizou-se também o Google Acadêmico como fonte complementar, obedecendo aos mesmos critérios de rigor analítico.

A estratégia de busca utilizou os seguintes descritores: “estratégia de ensino”, “aprendizagem significativa” e “metacognição”, combinados pelo operador booleano “AND”. O objetivo foi localizar materiais que não apenas mencionassem esses termos, mas que apresentassem relatos descritivos e aplicados sobre o uso de estratégias de ensino no ensino superior, preferencialmente na área de Engenharia.

**Critérios de Inclusão:** Publicações no período de 2012 a 2022; Trabalhos vinculados ao ensino superior, especialmente nas áreas de Ciências e Engenharia (com prioridade para Engenharia Mecânica; na ausência, consideraram-se áreas correlatas como Matemática e Física); Pesquisas aplicadas ou relatos de experiência que apresentassem o uso de estratégias de ensino de maneira estruturada e intencional; Materiais que utilizassem a TAS como referencial de Ausubel, Novak, Gowin ou Moreira, e o pressuposto teórico da metacognição conforme os autores Flavell, Brown e Nelson; Narens.

**Critérios de Exclusão:** Trabalhos anteriores a 2012, salvo exceções com relevância teórica ou aplicação ímpar; Materiais que não apresentassem pelo menos um dos descritores utilizados; Estudos restritos ao ensino médio ou à educação básica sem justificativa para sua pertinência ao tema (com exceção de experiências aplicadas com detalhamento metodológico relevante); Textos que utilizassem a expressão “aprendizagem significativa” de modo adjetivado, sem vínculo com a Teoria de Ausubel.

Optou-se pela análise sistemática, e não pela análise de conteúdo categorial (como a de Bardin), uma vez que o objetivo do estudo não era construir categorias emergentes, mas examinar evidências empíricas sob categorias a priori, definidas pela fundamentação teórica e pelo foco da pesquisa. A análise seguiu uma lógica interpretativa e comparativa, considerando a presença e o detalhamento da estratégia de ensino, o contexto de sua aplicação e a intencionalidade formativa associada à aprendizagem significativa e à metacognição.

---

<sup>5</sup> Acessado por <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

<sup>6</sup> Acessado por <https://admin.abenge.org.br/>

A seleção dos materiais baseou-se na análise de títulos, palavras-chave e resumos, com atenção especial à identificação do uso do descritor ou de trechos que apresentassem similaridade sintática com ele.

A revisão bibliográfica conduzida teve como propósito realizar uma avaliação crítica de fontes acadêmicas previamente publicadas, possibilitando a compreensão, sistematização e síntese do conhecimento disponível sobre o tema investigado. Essa abordagem permitiu examinar diversas referências, incluindo artigos científicos, livros, revisões, dissertações e teses, favorecendo uma visão mais aprofundada da questão em estudo (Gil, 2002).

Após essa etapa de seleção dos materiais, procedeu-se a uma análise sistemática por meio de leitura inspecional, com o objetivo de identificar: i. o público-alvo; ii. o propósito da pesquisa; iii. a questão central abordada; iv. o referencial teórico utilizado; v. a metodologia adotada; vi. as conclusões apresentadas; e vii. a contribuição do estudo para o campo de pesquisa. Essa análise permitiu um refinamento da classificação dos materiais, viabilizando uma abordagem mais precisa na posterior análise e oferta de respostas com contribuições e lacunas presentes nesse campo de estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da busca realizada no Catalogo de Teses e Dissertações da CAPES e nos anais da ABENGE e no Google Acadêmico, constatou-se a escassez de estudos que abordem de forma sistemática a aplicação de estratégias de ensino voltadas à promoção da AS e da metacognição, especialmente no contexto da Engenharia. Em razão dessa lacuna, a busca foi ampliada para outras áreas da Engenharia e disciplinas propedêuticas, como Química, Matemática e Física, além de experiências do ensino médio que apresentassem descrição detalhada da aplicação das estratégias pedagógicas.

Foram identificadas vinte estratégias de ensino com potencial para contribuir na promoção da AS e do desenvolvimento metacognitivo dos estudantes (Tabela 1). No entanto, observou-se que, embora alguns termos retornassem grande número de resultados nas bases consultadas, muitos não correspondiam a estratégias didáticas aplicadas de forma intencional, mas sim a produtos educacionais ou menções superficiais. Por exemplo, ao investigar o termo “Mini Aula”, observou-se que, na maioria dos trabalhos encontrados, a expressão referia-se

apenas a um produto educacional — uma breve apresentação sobre determinado tema — e raramente era compreendida como uma estratégia pedagógica estruturada e intencional.

O estudo das vinte estratégias selecionadas mostrou-se fundamental para compreender suas características e potencialidades, sobretudo, para identificar quais delas apresentam maior afinidade com os pressupostos da AS e da metacognição. A análise permitiu observar que muitas das estratégias, quando adequadamente planejadas e aplicadas, podem favorecer a construção ativa e contextualizada do conhecimento, a reflexão sobre o próprio processo de aprender, bem como o desenvolvimento de habilidades de autorregulação.

Após aplicar os filtros e separar os resultados obtidos, foi conduzida a seleção dos materiais seguindo um processo estruturado. A ordenação da busca ocorreu em três etapas: primeiro, a análise dos títulos; depois, verificação das palavras-chave; e, por fim, a leitura do resumo. Esse procedimento permitiu uma nova seleção dos materiais, priorizando aqueles mais alinhados ao foco da pesquisa.

Tabela 1 – Estratégias selecionadas para estudo com o respectivo número de materiais encontrados.

Estratégia	Plataforma de Pesquisa:		
	CAPES	ABENGE	Google Acadêmico
1. Mini Aula	4	0	104
2. Trabalho em Grupos	411	1	3.440
3. <i>Brainstorming</i>	148	5	13.200
4. Estudo de Caso	70.732	336	17.400
5. GV/GO	4	0	87
6. Painel com Relatores	0	0	1
7. Painel Integrado	8	0	433
8. Phillips 66	1	0	255
9. Discussão Circular	2	0	57
10. Mapa Conceitual	17	6	11.300
11. Seminário	77	34	18.200
12. Situação Problema	30	10	15.700
13. Problematização	133	17	16.400
14. Aprendizagem Baseada em Problemas	59	129	12.300
15. Estudo do Meio	3	0	10.900
16. Estudo Dirigido	6	2	5.350
17. Júri Simulado	45	1	2.050
18. Aula Expositiva Dialogada	13	6	1
19. Simpósio	70	6	15.900
20. Fórum	33	15	182.000

Fonte: Elaborada pelos autores, (2024).

Os materiais foram classificados de acordo com o nível de interesse, conforme ilustrado no Quadro 1. A apresentação dos dados foi realizada utilizando uma escala diferencial semântica, adaptada para atender aos objetivos da pesquisa. Essa abordagem segue as orientações descritas no estudo de Cunha, Rezende; Saraiva (2017), incorporando conceitos e critérios detalhados no quadro.

Quadro 1 – Conceitos utilizáveis para cada item na avaliação dos materiais do acervo.

Conceitos, escala semântica	Ponderação ao conceito
Ruim	Ausência do critério avaliado
Regular	O critério a ser avaliado está presente, porém de maneira inadequada, necessitando de interferências para ser trabalhado
Bom	O critério avaliado atende a maior parte das expectativas de forma adequada, porém com ressalvas
Ótimo	O critério avaliado atende a todas as expectativas, sem ressalvas

Fonte: Adaptado de Cunha, Rezende e Saraiva, (2017).

Com a atribuição dos conceitos, observou-se que algumas estratégias apresentaram mais de 10 resultados classificados como “ótimos”, por outro lado, determinadas estratégias não apresentaram nenhum material que atendesse a esse critério, o que exigiu a inclusão de trabalhos classificados no conceito “bom”. Nessa condição, todas as estratégias passaram a contar com, no mínimo, dois trabalhos selecionados.

Em seguida, procedeu-se à análise dos materiais, com o objetivo de compreender de que forma contemplam os pressupostos centrais deste estudo. Para garantir um padrão investigativo e manter o rigor da pesquisa, elaborou-se uma lista de checagem, com critérios organizados de modo a identificar características que permitissem classificar a aplicação das estratégias pedagógicas em relação à promoção da aprendizagem significativa, conforme a teoria de Ausubel, e/ou da metacognição, conforme os pressupostos de Flavell. Observou-se que, embora os trabalhos analisados não tenham, em sua maioria, proposto intencionalmente uma articulação entre essas duas abordagens, as atividades construídas com base nas estratégias investigadas apresentavam, ainda que de forma não planejada, relações diretas com a promoção da AS e da metacognição — em alguns casos, ambas estavam presentes em uma mesma estratégia aplicada em sala de aula.

Embora algumas estratégias apareçam com maior frequência e com mais respaldo empírico na literatura — como o Mapa Conceitual, o Estudo de Caso, a Aprendizagem Baseada em Problemas e o Painel Integrado —, outras como o Júri Simulado e o Fórum, demonstram potencial para despertar o interesse dos estudantes, incentivar o pensamento crítico e criar condições para o exercício da metacognição, ainda que pouco exploradas no ensino de Engenharia.

A escolha dessas estratégias considerou, além de sua fundamentação teórica, sua viabilidade prática, seu alinhamento com os objetivos de aprendizagem da disciplina e sua contribuição para a promoção da AS e do pensamento metacognitivo.

As estratégias identificadas demonstraram, em diferentes níveis, a capacidade de estimular a construção ativa de conhecimentos, a organização significativa de conteúdos novos com base em conhecimentos prévios e a autorregulação do processo de aprendizagem. O Mapa Conceitual, por exemplo, mostrou-se especialmente eficaz para o favorecimento da aprendizagem significativa, enquanto metodologias como Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), Estudo Dirigido e Situação Problema evidenciaram forte potencial metacognitivo, ao estimular a reflexão sobre o próprio processo de resolução de problemas.

Diante do volume expressivo de materiais e informações relacionados às 20 estratégias de ensino identificadas no estudo (ver Tabela 1) foi necessário realizar uma análise criteriosa para selecionar aquelas que poderiam ser aplicadas com rigor científico. Utilizando uma lista de verificação, buscou-se identificar as estratégias mais promissoras e compatíveis com a disciplina em que seriam implementadas.

Considerando a proposta do estudo, optou-se por selecionar um conjunto mais enxuto e promissor de estratégias, com o objetivo de aplicá-las de maneira adequada à realidade da disciplina Elementos de Máquinas I, do curso de Engenharia Mecânica, que possui carga horária de 72 horas e exige o cumprimento de todos os conteúdos previstos no Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Por se tratar de uma disciplina técnica, com foco nos elementos mecânicos de máquinas e não em práticas pedagógicas, tornou-se essencial alinhar as intervenções ao contexto e à natureza do componente curricular.

Assim, foram selecionadas dez estratégias consideradas mais adequadas tanto pela sua compatibilidade com os objetivos da disciplina quanto pelo seu potencial de promover a AS e estimular o pensamento metacognitivo dos estudantes: I. Miniaula; II. Trabalho em Grupos; III. *Brainstorming*; IV. Discussão Circular; V. Mapa Conceitual; VI. Situação Problema; VII. Aprendizagem Baseada em Problemas; VIII. Júri Simulado; IX. Estudo Dirigido; e X. Fórum.

Na construção das intervenções, algumas dessas estratégias foram combinadas de forma intencional, visando à maximização de seus efeitos pedagógicos. Por exemplo, Trabalhos em Grupo são propostos em conjunto com Situações Problema, o que possibilita a construção de uma atividade estruturada no formato de Júri Simulado, como identificado nos resultados dos estudos [Mat. 2\_1 e Mat. 6\_1]. A separação conceitual das estratégias, mesmo quando aplicadas em conjunto, deverá favorecer uma análise mais precisa das ações que serão desenvolvidas pelos estudantes, permitindo ao Professor a busca por evidências de AS e transformação no pensamento metacognitivo.

Outras combinações também foram planejadas para potencializar os resultados, como o uso de *Brainstorming* associado à construção de Mapas Conceituais, especialmente considerando que muitos estudantes de engenharia não estão familiarizados com essa ferramenta, ou ainda, o vínculo entre Discussões Circulares e a formação de insumos para a construção de Fóruns em ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Essas articulações foram baseadas nos resultados dos estudos [Mat. 10\_1], e pensadas para favorecer a participação ativa dos estudantes, fomentar a autorregulação da aprendizagem e gerar dados relevantes para a avaliação das intervenções.

O trabalho em grupos, quando bem orientado, incentiva os estudantes a refletir sobre como abordam os problemas bem como proporcionam a oportunidade de discutir e construir significado coletivamente. A interação constante e a reflexão sobre o processo de aprendizagem são elementos-chave para maximizar os benefícios dessa abordagem (Cohen; Lotan, 2017; Cardoso, 2022).

Nos materiais explorados [Mat. 2\_1; Mat. 2\_2; Mat. 10\_1; e Mat. 8\_1], respectivamente apresentado pelos autores Cardoso (2022), Cohen; Lotan (2017), Bierhalz, Felcher, Dias (2017), e Veiga (2018), o Trabalho em Grupos, o Fórum e o Júri Simulado apresentaram-se como estratégias eficazes para a socialização do conhecimento, construção coletiva de sentido e desenvolvimento de competências metacognitivas interpessoais, como a autorregulação em grupo, a escuta ativa e a reformulação argumentativa.

Pela análise dos materiais, encontra-se que metodologias como o Estudo de Dirigido [Mat. 9\_2], a Situação Problema [Mat. 6\_1] e o Aprendizagem Baseada em Problemas [Mat. 7\_4] mostraram elevada contribuição para o desenvolvimento metacognitivo dos estudantes, ao propiciarem contextos de resolução de problemas reais e complexos. Nessas abordagens, os discentes são instigados a refletir sobre suas próprias decisões, monitorar seus avanços, planejar ações e revisar estratégias cognitivas – elementos essenciais do pensamento metacognitivo conforme Flavell (1979) e Brown (1987).

Embora não selecionada para ser destacada na intervenção, a Aula Expositiva Dialogada é o referencial padrão para todas as aulas que não sofrerão essas intervenções. Assim, essa estratégia apareceu com frequência, sobretudo no ensino de conteúdos técnicos, apresentando-se como uma estratégia híbrida: tradicional, porém adaptável. Quando utilizada com mediação ativa e estímulo à participação dos estudantes, mostrou-se compatível com princípios da TAS, por meio da exploração dos conhecimentos prévios e da contextualização dos conteúdos.

Por fim, o Quadro 2 apresenta a lista dos principais referenciais que descrevem as estratégias de ensino analisadas. Nela estão reunidas as dez estratégias consideradas mais adequadas para este estudo, sendo que, a partir desses referenciais, o leitor interessado poderá aprofundar sua compreensão sobre a natureza e a aplicação de cada uma dessas estratégias. Conforme apresentado anteriormente, essa lista serviu como guia para a condução da pesquisa.

Quadro 2 – Referenciais considerados para as intervenções pedagógicas propostas.

Estratégia	Referência
1 Mini Aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SENAI/DN. <b>Metodologias SENAI para formação profissional com base em competências: norteador da prática pedagógica.</b> (3 Ed.). Brasília, 2009.</li> <li>• COHEN, Elizabeth G.; LOTAN, Rachel A. <b>Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas.</b> Porto Alegre: Penso Editora, 2017.</li> <li>• Site: ABQ - Mini aulas e Site: CEPED Goiás - Uso de mini aulas (acessados em 06/02/2024).</li> </ul>
2 Trabalho em Grupos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CARDOSO, Beatriz Rossignol Vieira. <b>O trabalho em grupo como metodologia possível para desenvolver competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).</b> Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). IFSP. São Paulo, 2022.</li> <li>• JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger. T. <b>Learning together and alone. Cooperative, competitive and individualistic learning.</b> (5 ed.). Boston, MA: Allyn &amp; Bacon, 1999.</li> <li>• Site: UFRGS - Técnicas de trabalho em grupo (acessado em 06/02/2024).</li> </ul>
3 Brainstorming	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SENAI/DN. <b>Metodologias SENAI para formação profissional com base em competências: norteador da prática pedagógica.</b> (3 Ed.). Brasília, 2009.</li> <li>• Site: UFRGS - Tempestade de Ideias (acessado em 06/02/2024).</li> </ul>
4 Discussão Circular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SENAI/DN. <b>Metodologias SENAI para formação profissional com base em competências: norteador da prática pedagógica.</b> (3 Ed.). Brasília, 2009.</li> <li>• Site: UFRGS - Pergunta Circular e Site: PUC-Rio - Discussão Circular (acessados em 07/02/2024).</li> </ul>
5 Mapa Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SENAI/DN. <b>Metodologias SENAI para formação profissional com base em competências: norteador da prática pedagógica.</b> (3 Ed.). Brasília, 2009.</li> <li>• MOREIRA, Marco Antonio. <b>Mapas conceituais e aprendizagem significativa.</b> Cadernos da Aplicação, v. 11, n° 2, p. 143-156, 2012.</li> <li>• Site: ResearchGate – Mapas Conceituais (acessado em 07/02/2024).</li> </ul>
6 Situação Problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POZO, Juan Ignacio. <b>A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.</b> Porto Alegre: Artmed, 1998.</li> <li>• PRATES Jr, Mauro de Souza Lima; SIMÕES Neto, José Euzebio. <b>Situações-problema como Estratégia Didática para o Ensino dos Modelos Atômicos.</b> RBECT, v. 8, n. 2, mai-ago. 2015.</li> </ul>
7 Aprendizagem Baseada em Problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BOROCHOVICIUS, Eli.; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. <b>Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas.</b> Ensaio: v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.</li> <li>• SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luís. <b>Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo.</b> HOLOS, v. 31, n. 5, 2015.</li> <li>• Site: UFRGS - PBL e Site: TutorMundi - ABP (acessados em 08/02/2024).</li> </ul>
8 Juri Simulado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MELO, Viviane Florentino de. <b>O uso de júri simulado como metodologia de ensino ativa.</b> Disponível em: Nova Escola, 2019. (acessado em 08/02/2024).</li> <li>• VEIGA, Leia Aparecia; FONSECA, Ricardo Lopes. <b>O júri simulado como proposta didático-pedagógica para a formação inicial do professor de geografia na perspectiva da</b></li> </ul>

	<b>aprendizagem baseada em problemas (PBL)</b> . Geousp, v. 22, n. 1, p. 153-171, 2018.
9 Estudo Dirigido	<ul style="list-style-type: none"><li>•PIMENTA, Paula. <b>Estudos dirigidos criam oportunidades nas práticas pedagógicas</b>. 2020. Disponível em: UFMS (acessado em 09/02/2024).</li><li>•RIEDNER, Daiani Damm Tonetto. <b>Estudo dirigido: estratégias e tecnologias para o ensino superior</b>. Disponível em: UNIPAMPA (acessado em 09/02/2024).</li><li>•VEIGA, Ilma Passos Alencastro (org.). <b>Técnicas de ensino: por que não?</b> Campinas – SP: Papyrus, 1991.</li></ul>
10 Fórum	<ul style="list-style-type: none"><li>•BIERHALZ, C. D. K.; FELCHER, C. D. O.; DIAS, L. F. <b>Os fóruns como estratégia didática para a construção do conhecimento</b>. Educ. Form., [S. l.], v. 2, n. 5, p. 75–94, 2017. Disponível em: Revistas UECE - Os fóruns como estratégia didática (acessado em 09/02/2024).</li></ul>

Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

Ainda que, devido ao volume de dados, nem todas as estratégias tenham sido exploradas em profundidade nesta etapa, ela possibilita a ampliação das investigações e a exploração de novas possibilidades, que extrapolam os limites definidos neste artigo e poderão ser aprofundadas ao longo da pesquisa de doutorado à qual este trabalho está vinculado.

### Lacunas e Direções para Pesquisas Futuras

Apesar da eficácia das estratégias identificadas, constatou-se que a maioria dos estudos analisados foi aplicada em cursos de algumas áreas propedêuticas e ao ensino médio, sendo escassos os registros específicos sobre a Engenharia Mecânica. Essa lacuna sugere a necessidade de novos estudos empíricos voltados ao contexto dessa área, para melhor compreensão dos impactos de diferentes metodologias sobre o ensino de disciplinas como Elementos de Máquinas, Resistência dos Materiais, Mecânica dos Sólidos, entre outras. Para estudos futuros, recomenda-se aprofundar a relação da diversificação de estratégias de ensino para a promoção da metacognição e desenvolvimento da autonomia dos estudantes na aprendizagem técnica.

Observação 1: Para mitigar essa ausência de dados, a presente pesquisa incorporou experiências no ensino de disciplinas propedêuticas (como Física e Matemática), desde que apresentassem descrição metodológica clara e estivessem alinhadas aos pressupostos teóricos da AS e da metacognição.

### CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que a diversificação das metodologias de ensino favorece a construção de conhecimento, contribuindo para a promoção da AS e do pensamento

metacognitivo no ensino de Engenharia Mecânica, reforçando a necessidade de estudos empíricos direcionados a esta área. Estratégias cuidadosamente selecionadas e aplicadas de forma intencional permitem que os estudantes construam conhecimento de maneira ativa, reflitam sobre seu próprio processo de aprendizagem e desenvolvam competências críticas, reflexivas e de autorregulação.

A Análise Sistemática foi eficiente na organização dos materiais e identificação de lacunas significativas na literatura, sobretudo em relação à aplicação das estratégias de ensino no contexto específico da Engenharia Mecânica. Portanto, incentivar a implementação de estratégias inovadoras no ensino pode ser um caminho eficaz para tornar o aprendizado mais significativo, alinhado às demandas do mercado e às necessidades dos estudantes. Ressalta-se que, mesmo em estudos de áreas correlatas, como Física e Matemática, a utilização de estratégias alinhadas aos pressupostos da AS e da metacognição demonstrou resultados promissores.

Dessa forma, os resultados obtidos fornecem subsídios teóricos e práticos para a formulação de intervenções pedagógicas mais eficazes, permitindo que docentes planejem atividades estruturadas que favoreçam a AS e o pensamento metacognitivo dos estudantes, contribuindo para um ensino significativo e autorregulado.

Dessa maneira, a aplicação consciente dessas estratégias no contexto da Engenharia Mecânica pode minimizar dificuldades conceituais, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo e promovendo maior engajamento dos estudantes, com possibilidade de reduzir índices de evasão e aprimorando o desenvolvimento de competências críticas e reflexivas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Erechim pelo apoio institucional, essencial para o desenvolvimento deste trabalho e da pesquisa doutoral a ele vinculada.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Educational psychology**: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicología educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, Mara Oliveira de; QUARTIERI, Marli Teresinha; PINO, José Claudio Del; MARCHI, Miriam Ines. **Júri Simulado e Phillips 66**: estratégias de ensino com alunos do 2º ano do ensino médio. *Revista Prática Docente*, v.2, n.2, 179-196, 2017.

BROWN, Ann Lesley. **Knowing when, where, and how to remember**: a problem of metacognition. In: GLASER, Robert (Ed.). *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978. v. 1. p. 77-165.

BROWN, Ann Lesley. **Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms**. In: WEINERT, Franz E.; KLUWE, Rainer H. (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.

BARROWS, Howard S. **A Taxonomy of Problem-Based Learning methods**. *Medical Education*, v.20, p. 481-486, 1986.

BUENO, Regina de Souza Marques; KOVALICZN, Rosilda Aparecida. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. Curitiba: SEED-PR; PDE, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2024.

EFKLIDES, Anastasia. **Metacognition and affect**: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? *Educational Research Review*, v. 1, p. 3–14, 2006

FLAVELL, John Hurley. **Metacognition and cognitive monitoring**: a new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10, p. 906–911, 1979. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>. Acesso em: 29 abr. 2024.

GARCEZ, Pedro de Moraes; FRANK, Ingrid; KANITZ, Andréia. **Interação social e etnografia**: sistematização do conceito de construção conjunta de conhecimento na fala-em-interação de sala de aula. *Calidoscópio*, v. 10, n. 2, 2012. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/cld.2012.102.08>>. Acesso em: 29 maio 2024.

LOPES, Loyane Caldas. **O uso de recursos didáticos na motivação da aprendizagem em Ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais). Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, 2019.

MALAGUTTI, Thiago Francisco. **Os saberes docentes do engenheiro-professor**. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica**. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2 ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Organizadores prévios e Aprendizagem Significativa** (*Advanced organizers and meaningful learning*). *Revista Chilena de Educación Científica*, v. 7, n. 2, 2008 , p. 23-30. Revisado em 2012.

NELSON, Thomas O.; NARENS, Louis. **Metamemory: A Theoretical Framework and New Findings**. In: BOWER, G. H. (Org.). *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. Nova York: Academic Press, 1990. p. 125-173.

NOVAK, Joseph Donald. **The theory underlying concept maps and how to construct them**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1984. 11p.

OLIVEIRA, Vinícius Gomes de. **Aprendizagem Significativa na engenharia: das Propostas Político Pedagógicas até o Diálogo entre Professor e Aluno**. Dissertação (Mestrado em Educação), UNIUBE, Uberaba, 2016.

PEIXOTO, Mauricio de Abreu Pinto; BRANDÃO, Marcos Antônio Gomes; SANTOS, Gladis dos. **Metacognição e Tecnologia Educacional Simbólica**. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2007.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, SC, 2011.

SANTOS, Luiza Cristina de Melo. **Experiência com a utilização dos recursos didáticos nas aulas de ciências do 7º ano na Escola Estadual Profº Arício Fortes**. In: V colóquio Internacional, Educação e Contemporaneidade. São Cristovão - SE. p. 1-17. 2011.

SCHRAW, Gregory; DENNISON, Rayne Sperling. **Assessing metacognitive awareness**. *Contemporary Educational Psychology*, v. 19, n. 4, p. 460-475, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033>. Acesso em: 24 jun. 2023.

SILVA, Adelmo Carlos Ciqueira; BATALINI, Claudemir. **Experimentação utilizando materiais do cotidiano como ferramenta de ensino em química orgânica**. *Revista Panorâmica – Edição Especial*, 2020.

TAASOOBSHIRAZI, Gita; FARLEY, John. **A multivariate model of physics problem solving**. *Learning and Individual Differences*, v.24, p.53–62, 2013.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa**. 2 ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011.

ZOHAR, Anat; DORI, Yehudit Judy. **Higher order thinking skills and low-achieving students: are they mutually exclusive?** *The Journal of the Learning Sciences*, v. 12, n. 2, p. 145–181, 2003.