

Design Thinking no Ensino a Distância de Engenharia: uma Revisão Sistemática da Literatura

Design Thinking in Distance Education of Engineering: a Systematic Literature Review

Henrique Pina CARDIM^{1*}

Laércio Kutianski José ROMEIRO²

Cléver Ricardo Guareis de FARIAS²

¹ Universidade Estadual Paulista. Av. dos Barrageiros, 1881. Rosana (SP). Brasil.

² Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900. Ribeirão Preto (SP). Brasil.

*henrique.cardim@unesp.br

Resumo. A formação contemporânea em engenharia exige a integração de competências técnicas e socioemocionais, desafiando os modelos de Educação a Distância (EAD). O *Design Thinking* (DT) surge como metodologia ativa capaz de mitigar o distanciamento prático e empático no ambiente virtual. Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de mapear a aplicação do DT no ensino de engenharia mediado por tecnologias digitais. A busca foi realizada nas bases Scopus, ScienceDirect e SciELO Brazil, resultando em 12 estudos primários após a aplicação de critérios de elegibilidade. A análise categorizou os dados em modelos pedagógicos, ferramentas tecnológicas, barreiras e oportunidades. Os resultados indicam que a transposição do DT para o online depende de ecossistemas digitais colaborativos e da adaptação didática para manter o engajamento. Identificaram-se barreiras como a dificuldade na construção de empatia remota e a “folga” ou “preguiça social” (“*social loafing*”), contrapostas por oportunidades emergentes como a democratização da participação via ferramentas textuais e a rastreabilidade digital dos processos de ideação. Conclui-se que a integração DT-EAD é viável e promissora, desde que haja um alinhamento rigoroso entre a tarefa pedagógica e a tecnologia de suporte.

Palavras-chave: Ensino de engenharia. Design thinking. Educação a distância.

Abstract. *Contemporary engineering education demands the integration of technical and socio-emotional competences, challenging Distance Education models. Design Thinking (DT) emerges as an active methodology capable of mitigating practical and empathetic distancing in the virtual environment. This article presents a systematic literature review aiming to map the application of DT in engineering education mediated by digital technologies. The search was conducted in the Scopus, ScienceDirect and SciELO Brazil databases, resulting in 12 primary studies after applying eligibility criteria. The analysis categorized the data into pedagogical models, technological tools, barriers, and opportunities. The results indicate that the transposition of DT to the online environment depends on collaborative digital ecosystems and instructional adaptation to maintain engagement. Barriers such as the difficulty in building remote empathy and "social loafing" were identified, countered by emerging opportunities such as the democratization of participation via textual tools and the digital traceability of ideation processes. It is concluded that the integration of DT and Distance Education is viable and promising, provided there is a rigorous alignment between the pedagogical task and the supporting technology.*

Keywords: *Engineering education. Design thinking. Distance education.*

Recebido: 21/01/2026 Aceito: 08/05/2026 Publicado: 19/06/2026

Editores Responsáveis: Daniel Salvador/ Carmelita Portela/ Daniela Samira

1. Introdução

A formação de engenheiros no século XXI enfrenta um paradoxo complexo: a necessidade de profundo rigor técnico e analítico deve, agora, coexistir com a demanda crescente por competências transversais, como a criatividade, a empatia e a capacidade de inovação centrada no ser humano. A Engenharia, tradicionalmente alicerçada em ciências exatas e soluções otimizadas, vê-se desafiada por um mercado globalizado e pela 'Indústria 4.0', que não busca apenas soluções funcionalmente corretas, mas sim soluções que integrem sustentabilidade e a experiência humana através de metodologias ágeis e centradas no usuário (Ciolacu *et al.*, 2022). Essa transformação paradigmática exige uma reconfiguração profunda dos currículos e das metodologias pedagógicas empregadas nos cursos de graduação.

Paralelamente a essa demanda por novas competências, o setor educacional testemunhou uma disrupção sem precedentes impulsionada pela transformação digital, acelerada exponencialmente por eventos globais recentes. A migração de modalidades de ensino presenciais para formatos de educação a distância (EAD), e-learning ou ensino online tornou-se uma realidade ubíqua (Sangrà; Vlachopoulos; Cabrera, 2012). Se, por um lado, o ensino online oferece vantagens inegáveis em termos de flexibilidade, escalabilidade e democratização do

acesso, por outro, ele impõe desafios significativos, especialmente para áreas como a engenharia. A transposição de laboratórios práticos, o fomento ao trabalho em equipe e a manutenção do engajamento estudantil em ambientes virtuais são obstáculos pedagógicos que ainda buscam soluções consolidadas (Bao, 2020).

Nesse cenário de dupla transformação, a busca por novas competências e a consolidação de novas modalidades, o *Design Thinking* (DT) emerge como uma metodologia ativa de potencial singular. Definido como uma abordagem iterativa e colaborativa para a resolução de problemas complexos, o DT distancia-se de processos lineares ao priorizar a compreensão profunda das necessidades humanas como ponto de partida para a inovação (Brown, 2008; Razzouk; Shute, 2012). Estruturado em fases que incluem a imersão, definição do problema, ideação, prototipação e teste, o DT fomenta um pensamento investigativo e experimental.

A adoção do DT na educação em engenharia presencial já tem demonstrado resultados promissores. Diversos estudos apontam sua eficácia em desenvolver habilidades de comunicação, colaboração e uma visão holística de projetos, forçando os estudantes a transcenderem a pura otimização técnica e a considerar o contexto social, ético e humano de suas soluções (Dym *et al.*, 2005; Sheppard *et al.*, 2008). O engenheiro formado sob essa ótica aprende a navegar pela ambiguidade e a valorizar o erro como parte intrínseca do processo de descoberta.

Contudo, a intersecção dessas três esferas (DT, Educação em Engenharia e Ensino Online) representa a fronteira mais desafiadora e, talvez, a mais crítica para a pedagogia moderna da engenharia. A questão central que se impõe é: como replicar ou adaptar uma metodologia eminentemente tátil, colaborativa e baseada na observação empática, como o DT, em ambientes de aprendizagem mediados por tecnologia, que são frequentemente assíncronos e fisicamente isolados?

A natureza do DT depende da sinergia do grupo, de sessões de idealização em quadros brancos, do uso de post-its para mapear jornadas e da prototipagem rápida, muitas vezes física (Ries, 2011). A tradução dessas práticas para o ambiente digital levanta questões pedagógicas e tecnológicas: Quais plataformas estão sendo utilizadas para facilitar a ideação e a prototipação colaborativa? Como os instrutores fomentam a fase de "Empatia" quando os alunos não podem realizar observações etnográficas presenciais? Quais são as estratégias de avaliação eficazes para processos de DT em Ensino a Distância?

Embora existam estudos focados na intersecção de dois desses pilares (DT na Engenharia ou Ensino a Distância de Engenharia), a literatura que aborda a convergência simultânea dos três, o uso específico do DT em cursos de graduação em engenharia ofertados em modalidades a distância, ainda se apresenta de forma fragmentada e dispersa. A rápida adoção do ensino remoto emergencial evidenciou a urgência de modelos pedagógicos robustos para essa tríade,

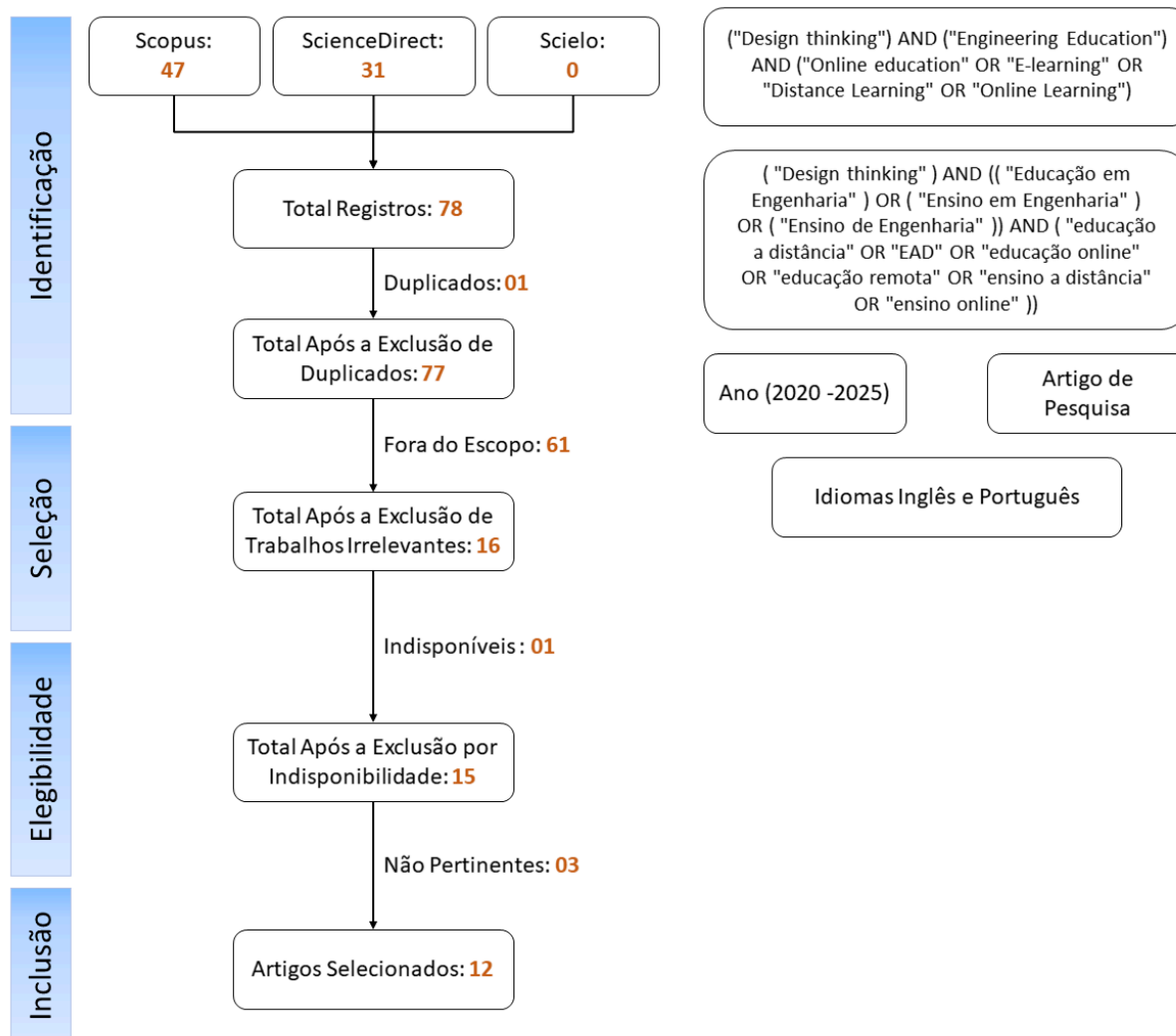
mas também expôs uma lacuna de conhecimento consolidado sobre as melhores práticas, os desafios recorrentes e a eficácia comprovada dessas implementações.

Diante desse panorama, torna-se imperativo mapear e sintetizar o estado da arte dessa interseção. Este artigo de revisão sistemática da literatura busca, portanto, preencher essa lacuna, investigando como o Design Thinking tem sido aplicado, adaptado e avaliado no contexto da educação superior em engenharia na modalidade de ensino a distância. Nosso objetivo é identificar as estruturas pedagógicas, as ferramentas tecnológicas, as barreiras relatadas e as oportunidades emergentes publicadas na literatura científica. Ao consolidar esses achados, esta revisão visa oferecer um panorama crítico que possa subsidiar educadores, designers instrucionais e gestores acadêmicos na tarefa de desenvolver experiências de aprendizagem em engenharia que sejam, simultaneamente, tecnicamente rigorosas, humanamente centradas e eficazes no ambiente digital.

2. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como uma Revisão Sistemática da Literatura, conduzida sob uma abordagem exploratória e descritiva. Para assegurar o rigor metodológico, a transparência e a reprodutibilidade do processo de seleção e análise, este estudo adotou as diretrizes do protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), conforme estabelecido por Page *et al.* (2021). O objetivo central deste delineamento foi identificar, mapear e analisar estudos que versam sobre a intersecção do DT no ensino de Engenharia, especificamente quando mediado por Tecnologias Digitais no contexto da EAD. O protocolo de pesquisa seguiu as etapas de identificação, seleção (triagem), elegibilidade e inclusão propostas pelo método, abrangendo desde a definição estratégica das expressões de busca até a análise categórica dos resultados. A Figura 1 ilustra o percurso metodológico utilizado.

Figura 1 – Percurso Metodológico.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

2.1. Fontes de informação e Estratégia de Busca

A etapa de identificação dos estudos primários foi realizada mediante consultas às seguintes bases de dados multidisciplinares: Scopus, ScienceDirect e SciELO Brazil. A escolha das bases justifica-se pela sua abrangência na indexação de periódicos de alto impacto nas áreas de Engenharia e Educação, essenciais para o escopo desta investigação. Foram considerados apenas artigos de pesquisa completos, escritos em inglês e em português e publicados em periódicos e anais de eventos no período de 2020 e setembro de 2025.

A construção da estratégia de busca seguiu um processo iterativo e de refinamento contínuo das palavras-chave. A expressão de busca definitiva, selecionada por apresentar o melhor equilíbrio de resultados, foi estruturada em português ("Design Thinking") AND ("Educação em Engenharia") OR ("Ensino em Engenharia") OR ("Ensino de Engenharia")) AND ("Educação a Distância" OR "EAD" OR "Educação Online" OR "Educação Remota" OR "Ensino a Distância" OR

"Ensino Online"))) e em inglês ("Design Thinking") AND ("Engineering Education") AND ("Online Education" OR "E-learning" OR "Distance Learning" OR "Online Learning"))).

A combinação dos termos garantiu que todos os resultados recuperados contivessem obrigatoriamente "Design Thinking" e ao menos uma das expressões relacionadas à Educação em Engenharia, como "Educação em Engenharia" ("Engineering Education"), "Ensino em Engenharia" ou "Ensino de Engenharia". Ao mesmo tempo, a estratégia permitiu maior flexibilidade na terminologia associada ao ambiente virtual de aprendizagem, contemplando expressões como "educação online" ("Online Education"), "e-learning", "ensino a distância" ("Distance Learning") e "aprendizagem online" ("Online Learning").

A aplicação final da expressão de busca resultou na identificação inicial de 78 artigos, sendo 47 provenientes da Scopus e 31 da ScienceDirect, todos escritos em inglês. Nenhum artigo foi identificado na base SciELO Brazil. Na etapa seguinte, realizou-se a verificação de duplicidade, constatando-se que um dos artigos estava indexado simultaneamente em ambas as bases. Esse registro duplicado foi removido para evitar redundâncias na análise, resultando em um corpus final composto por 77 artigos únicos.

2.2. Critérios de seleção e elegibilidade

Na etapa de seleção, realizou-se a leitura exploratória dos títulos, resumos e palavras-chave, com o objetivo de aplicar os critérios temáticos de exclusão. Foram removidos da amostra os estudos secundários — isto é, artigos caracterizados como revisões bibliográficas ou sistemáticas — a fim de evitar circularidade de dados, bem como os trabalhos tematicamente desalinhados, que, embora mencionassem os termos de busca, não apresentavam aplicação direta de Tecnologias Digitais associadas ao Design Thinking ou não tinham foco no ensino de Engenharia. Esse processo rigoroso de triagem resultou na exclusão de 61 estudos que não atendiam às especificidades da questão de pesquisa, restando 16 artigos.

Na etapa de elegibilidade, o primeiro critério considerado foi o acesso ao texto completo, condição indispensável para a extração aprofundada dos dados qualitativos proposta nesta revisão. Verificou-se, então, a disponibilidade dos arquivos em formato PDF, o que reduziu o conjunto para 15 trabalhos elegíveis. Procedeu-se na sequência à leitura integral desses 15 artigos, avaliando sua aderência aos objetivos e às expressões de busca definidas. Ao final dessa análise, três estudos foram excluídos por não atenderem plenamente aos propósitos da revisão, resultando em uma amostra final de 12 artigos. A Tabela 1 apresenta os estudos que compõem o corpus de análise deste trabalho.

Tabela 1 – Corpus de análise.

Número	Título	Autores	Ano
--------	--------	---------	-----

1	Agile Methods in Teaching Digital Engineering	STECHELT & BODE	2025
2	Summer School on Circular Economy for Sustainable Manufacturing: A Case Study and Lessons Learned	REJEB <i>et al.</i>	2024
3	Virtual Reality to enhance user satisfaction in an engineering innovation project	BURGOS-LOPEZ <i>et al.</i>	2024
4	Exploring Students' Continuance Intention Toward Digital Visual Collaborative Learning Technology in Design Thinking	LIU <i>et al.</i>	2024
5	Digital Intervention for Collaborative and Human-Centered Activities in Design-Based Learning Scenarios	LA SCALA <i>et al.</i>	2023
6	Multicultural Online Collaborative Learning: Students' Engagement In Design Thinking Framework	ASAI <i>et al.</i>	2023
7	Virtual Collaboration with Agile Methods in Engineering Education 4.0 - Jump to Digital Innovation Units in the New Normal	CIOLACU <i>et al.</i>	2022
8	Online Robotics Project-based Learning Approach in a Firstyear Engineering Program	AKINTEWE & SOTILLO	2022
9	Teaching the First-Year, Hands-On Engineering Design Experience Online	SIMSON <i>et al.</i>	2021
10	Virtual Creative Problem-solving Workshops	KONAK <i>et al.</i>	2021
11	Collaborative Learning in an Online-only Design for Manufacturability Course	TUCKER <i>et al.</i>	2021
12	Education for flourishing: an illustration of boundary object use, peer feedback and distance learning	OSTUZZI & HOVESKOG	2020

2.3. Extração de dados e categorias de análise

Na etapa de inclusão, os 12 estudos que compõem o corpus de análise foram sintetizados com o objetivo de condensar suas principais contribuições teóricas e empíricas por meio do fichamento. Esse procedimento, conforme argumenta Francelin (2016), promove uma postura analítica mais reflexiva e crítica, ampliando a compreensão estruturada do fenômeno investigado. A análise do conteúdo foi conduzida de maneira sistemática, buscando não apenas descrever os estudos selecionados, mas integrar e consolidar o conhecimento produzido pelas diferentes abordagens. A categorização analítica foi conduzida por meio de análise temática orientada por categorias previamente definidas, buscando identificar recorrências, convergências e lacunas nos estudos selecionados.

Para fins de organização e sistematização, elaborou-se um fichamento individual para cada artigo. Cada ficha contemplou: número e responsável pelo registro; título do estudo; ano de publicação; palavras-chave; tipo de pesquisa (por exemplo, qualitativa, quantitativa, conceitual ou estudo de caso); um resumo sintético; a referência conforme normas da ABNT; e, para orientar o processo analítico, quatro categorias definidas a priori com base na leitura crítica dos textos completos. As categorias foram operacionalizadas da seguinte forma:

1. *Modelos Pedagógicos*: identificação e caracterização das estruturas didáticas adotadas para a incorporação do Design Thinking no ensino de Engenharia, incluindo modelos instrucionais, estratégias pedagógicas e procedimentos de transposição didática para contextos remotos ou híbridos.
2. *Ferramentas Tecnológicas*: mapeamento e classificação dos recursos digitais empregados para apoiar as etapas do Design Thinking (como ideação, prototipagem e colaboração), considerando suas funcionalidades, capacidades operacionais e o grau de adequação desses recursos às exigências metodológicas do processo.
3. *Barreiras de Implementação*: sistematização das limitações e dificuldades relatadas pelos estudos, abrangendo dimensões técnicas, metodológicas, organizacionais e socioculturais que impactam a adoção do Design Thinking em ambientes educacionais mediados por tecnologia.
4. *Oportunidades Emergentes*: identificação de potencialidades, tendências, recomendações e contribuições prospectivas derivadas das experiências analisadas, com foco no aprimoramento da formação em Engenharia e na consolidação de metodologias ativas em contextos digitais.

2.4. Criação de Nuvem de Palavras

Para a construção da nuvem de palavras, empregou-se a ferramenta WordClouds, que permite visualizar graficamente a frequência ou relevância de termos em um conjunto textual. Nessa representação, quanto maior a incidência de uma palavra no corpus, maior será seu destaque, geralmente por meio de variações de tamanho ou intensidade. Esse recurso facilita a identificação imediata de conceitos predominantes, temas centrais e padrões recorrentes, tornando a análise textual mais intuitiva.

Foram selecionadas, prioritariamente, as palavras-chave disponibilizadas nos artigos incluídos neste estudo. No entanto, como alguns deles não apresentavam esse conjunto de termos, o modelo de linguagem ChatGPT-5.1 (OpenAI) foi utilizado como ferramenta de apoio exclusivamente nesses casos, sugerindo listas de palavras-chave derivadas dos respectivos resumos, de modo a garantir consistência terminológica e completude no corpus analisado.

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracterização Geral do Corpus

Com o intuito de oferecer uma primeira aproximação aos resultados da revisão, elaborou-se uma nuvem de palavras baseada nas palavras-chave associadas aos estudos selecionados. Essa

visualização permitiu identificar rapidamente tendências temáticas e padrões conceituais predominantes no corpus, destacando termos que aparecem com maior frequência e sinalizam os focos recorrentes da literatura analisada.

A representação gráfica também favoreceu a observação de relações entre conceitos e a delimitação preliminar de áreas de convergência, fornecendo subsídios para a etapa subsequente de categorização analítica. Assim, a nuvem de palavras operou como um recurso exploratório complementar, contribuindo para uma compreensão panorâmica do campo e orientando a estruturação dos eixos de análise aprofundados nas próximas subseções. A Figura 2 apresenta a nuvem de palavras resultante das palavras-chave identificadas nos 12 artigos incluídos na revisão.

Com base na análise visual da nuvem de palavras gerada, os resultados desta revisão sistemática evidenciam uma hierarquia temática clara que define o estado da arte na educação em engenharia. A predominância visual dos termos "*Engineering*", "*Design*", "*Education*" e "*Learning*" confirma o núcleo da investigação: a integração profunda entre o ensino de engenharia e as metodologias de Design Thinking como estratégia pedagógica central.

A discussão destes resultados revela que a literatura não trata estes conceitos de forma isolada, mas os conecta intrinsecamente a duas dimensões fundamentais. A primeira é a metodológica, destacada pela relevância de termos como "*Project-based*", "*Collaborative*" e "*Active*". Estes descritores indicam que a aplicação do DT em engenharia é predominantemente prática e experiencial, focada na resolução de problemas reais e no trabalho em equipe ("*teams*"), afastando-se de modelos puramente teóricos ou passivos.

A segunda dimensão é a contextual, refletindo a adaptação dos modelos de ensino aos ambientes digitais. A forte presença de léxicos como "*Online*", "*Virtual*", "*Remote*" e "*Digital*" ao redor do núcleo central demonstra que a pesquisa recente se concentrou massivamente na transposição das práticas de design para o ambiente virtual. A nuvem sugere que a "colaboração" contemporânea é mediada por tecnologias específicas (notadas em termos periféricos como "*canvas*", "*miro*" e "*platform*"), exigindo novas competências de literacia digital tanto de docentes quanto de discentes.

Figura 2 – Nuvem de palavras associada aos artigos selecionados.

BCS, combinados com plataformas de e-learning como Moodle e Stud.IP para a gestão de recursos educacionais (Stechert; Bode, 2025).

A colaboração visual remota emergiu como um pilar central nos modelos pedagógicos analisados. No contexto de cursos de "Design Thinking Inovador" e "Design para fabricação", a integração teórica entre o Modelo de Aceitação Tecnológica (TAM) e a Teoria do Ajuste Tarefa-Tecnologia (TTF) fundamentou o uso de plataformas de Aprendizagem Colaborativa Visual Digital (DVCL). Ferramentas baseadas em nuvem, especificamente o Mural e o Miro, foram amplamente adotadas por oferecerem quadros brancos virtuais, modelos pré-construídos (como mapas de empatia) e co-autoria em tempo real, permitindo a estruturação visual de problemas complexos (Liu; Lee; Huang, 2024; Tucker; Dancholvichit; Liebenberg, 2021). Em uma abordagem similar voltada para a Educação 4.0 e o desenvolvimento de perfis profissionais "*T-shaped*", o modelo de *Smart Blended Learning* utilizou um ecossistema composto por Miro para ideação, Mentimeter para votação em tempo real e Zoom/MS Teams para comunicação síncrona, promovendo a iteração contínua e o "pensamento futuro" (Ciolacu *et al.*, 2022).

Para além do software, a materialidade e a imersão sensorial foram abordadas através de hardwares específicos. Em projetos focados na empatia e na inclusão, tecnologias imersivas como câmeras 360 graus e óculos de Realidade Virtual (RV) foram utilizadas para permitir que estudantes vivenciassem fisicamente as limitações de idosos, transformando a observação passiva em experiência ativa (Burgos-Lopez; del Carmen Bumas-Azcannio; Turcios-Esquivel, 2024). Já no ensino de robótica e engenharia fundamental, o modelo pedagógico de PBL foi sustentado pelo envio de kits físicos para as residências dos alunos. Isso permitiu a manutenção da prática de prototipagem física, complementada por softwares de CAD e ambientes de programação como o Arduino IDE, mediados por plataformas como Microsoft Teams para suporte síncrono (Akintewe; Sotillo, 2022; Simson *et al.*, 2021).

A diversidade de ferramentas estendeu-se também a plataformas específicas para gestão do conhecimento e design sustentável. Plataformas de experiência de aprendizagem como o Graasp integraram editores de texto colaborativos (Etherpad) com ferramentas visuais de modelagem de negócios, como o Sustainability Value Proposition Canvas (SVPC) digital (La Scala; Vonèche-Cardia; Gillet, 2023). Em contextos multiculturais e transdisciplinares, ferramentas conceituais como o atuaram como "objetos de fronteira" para facilitar a comunicação e a opinião (*feedback*) entre estudantes de diferentes países, apoiados por videoconferências (Ostuzzi; Hoveskog, 2020). Adicionalmente, a gamificação e o uso de "*nuggets digitais*" em trilhas de aprendizagem foram estratégias adotadas para fomentar a economia circular, utilizando relatórios de capital emocional para desenvolver liderança (Rejeb; Muxika; Ghadimi, 2024). Por fim, em adaptações emergenciais, até mesmo recursos simples como o chat do Zoom e ferramentas de pesquisa como Qualtrics foram reconfigurados para aplicar técnicas de criatividade, democratizando a participação (Asai *et al.*, 2023; Konak *et al.*, 2021).

3.3. Barreiras de Implementação e Oportunidades Emergentes

A implementação destas metodologias revelou barreiras técnicas, pedagógicas e culturais tangíveis. Do ponto de vista técnico e de usabilidade, a curva de aprendizado de ferramentas visuais complexas como o Miro foi citada como um obstáculo inicial, gerando resistência em comparação a ferramentas de texto mais familiares (Ciolacu *et al.*, 2022; Tucker; Dancholovichit; Liebenberg, 2021). Uma barreira crítica de design instrucional foi identificada na desconexão entre as ferramentas de ideação e os requisitos de avaliação: a falta de funcionalidades de exportação direta em ferramentas visuais (como o SVPC) levou ao abandono destas nas etapas finais do projeto, em detrimento de editores de texto que facilitavam a entrega do relatório final (La Scala; Vonèche-Cardia; Gillet, 2023). Além disso, a complexidade conceitual de certas ferramentas, como blocos específicos do Flourishing Business Canvas, dificultou a análise sistêmica profunda em atividades de curta duração (Ostuzzi; Hoveskog, 2020).

No âmbito logístico e social, o ensino remoto impôs desafios significativos. Restrições internacionais de envio de kits de robótica e a impossibilidade de acesso físico a laboratórios de impressão 3D resultaram em erros de fabricação e desigualdade no acesso à experiência prática (Akintewe; Sotillo, 2022). Culturalmente, em programas internacionais, a proficiência na língua inglesa e as divergências na percepção de problemas locais criaram atritos na comunicação, exigindo esforço extra para alinhamento das equipes (Asai *et al.*, 2023). A dificuldade de estabelecer conexões sociais profundas e amizades no ambiente virtual foi uma queixa recorrente, com estudantes expressando preferência pelo presencial e relatando fenômenos de “folga” ou “preguiça social” (“social loafing”) facilitados pela falta de presença física (Simson *et al.*, 2021; Tucker; Dancholovichit; Liebenberg, 2021). Pedagogicamente, a repetição de ciclos iterativos longos (como sprints) gerou sensação de rotina e estagnação na curva de aprendizado ao final do semestre (Stechert; Bode, 2025).

Apesar dos desafios, as oportunidades emergentes apontam para uma transformação qualitativa no ensino de engenharia. A digitalização permitiu uma “audácia” criativa inédita: a facilidade de modificar, rastrear e recuperar versões anteriores em quadros digitais encorajou os alunos a experimentarem sem medo de erros irreversíveis, algo difícil de replicar no papel (Liu; Lee; Huang, 2024). O uso de chat em tempo real democratizou as discussões, permitindo participação simultânea e inclusiva, superando a dominância de poucos alunos típica de salas presenciais (Konak *et al.*, 2021). A realidade virtual demonstrou ser uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de competências socioemocionais, com métricas comprovando aumentos substanciais na empatia e na motivação para o design social (Burgos-Lopez; del Carmen Bumas-Azcanio; Turcios-Esquivel, 2024).

Além disso, a estrutura ágil e o uso de feedback contínuo permitiram identificar rapidamente alunos em risco e ajustar a composição das equipes, fomentando habilidades de liderança e auto-regulação (Ciolacu *et al.*, 2022; Stechert; Bode, 2025). A figura do Assistente de Ensino (TA)

atuando como mentor mostrou-se crucial para mitigar o isolamento social e melhorar a comunicação dos grupos (Simson *et al.*, 2021). Surpreendentemente, não houve diferença estatística nos ganhos de aprendizagem entre projetos físicos e virtuais, sugerindo que o desenvolvimento da "mentalidade de engenharia" e de competências de manufatura pode ser atingido eficazmente à distância, desde que haja suporte adequado e recursos como vídeos gravados, que se consolidaram como essenciais para a nova geração (Akintewe; Sotillo, 2022; Simson *et al.*, 2021). Em suma, o Design Thinking serviu como uma linguagem comum eficaz para a colaboração transnacional, preparando os estudantes para um mercado de trabalho global e digital (Asai *et al.*, 2023; Rejeb; Muxika; Ghadimi, 2024).

4. Conclusão

A análise dos estudos selecionados revela que a intersecção entre Design Thinking, Engenharia e EAD transcende a mera transposição de conteúdos, configurando um novo paradigma pedagógico. Ao contrário da premissa inicial de que o distanciamento físico inviabilizaria práticas empáticas, as evidências sugerem que o ambiente virtual, quando mediado por ferramentas adequadas, pode oferecer vantagens relevantes, como a rastreabilidade cognitiva do processo de ideação e a possibilidade de "errar com audácia" sem custos materiais irreversíveis.


Entretanto, observa-se uma tensão crítica entre a eficiência tecnológica e a profundidade relacional. Enquanto as plataformas digitais resolvem satisfatoriamente a logística da co-criação visual, a construção da empatia profunda e o vínculo social ("pertencimento") permanecem como os desafios mais complexos, frequentemente limitados pela assincronia e pela falta de contato visual direto. Nota-se que a tecnologia não substitui a necessidade de mediação humana; pelo contrário, exige um desenho instrucional mais robusto para evitar a estagnação do aprendizado em ciclos longos.

Como limitação, destaca-se que o corpus analisado foi relativamente reduzido e restrito às bases selecionadas, podendo não contemplar produções da literatura cinzenta ou experiências institucionais não indexadas. Além disso, o caráter exploratório da revisão privilegia a identificação de tendências e categorias analíticas, não permitindo generalizações estatísticas.

Para pesquisas futuras, sugere-se investigar a eficácia de modelos híbridos que combinem a agilidade da ideação digital com imersões presenciais pontuais para as fases de empatia e teste físico. Além disso, há uma lacuna evidente quanto ao alinhamento entre ferramentas de avaliação somativa e os artefatos visuais produzidos nas plataformas digitais de design, aspecto fundamental para incentivar o uso contínuo dessas tecnologias nos processos formativos. Do ponto de vista metodológico, futuras revisões poderão incorporar técnicas automatizadas de análise textual e lexical, ampliando a profundidade analítica e a identificação de padrões discursivos na literatura científica sobre Design Thinking e Educação a Distância em Engenharia. A formação do engenheiro do futuro dependerá, portanto, da capacidade das instituições em

orquestrar ecossistemas nos quais o rigor técnico da engenharia e a fluidez criativa do design coexistam no espaço digital, transformando a colaboração remota de uma barreira logística em uma competência profissional global.

Biodados e contatos dos autores

	<p>CARDIM, H. P. é discente de doutorado no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais (POSMat) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp – FEC). Completou o seu mestrado na Universidade Estadual de Londrina (UEL). Seus interesses de pesquisa incluem materiais compósitos, caracterização de materiais, aplicação de redes neurais e ferramentas de inteligência artificial, com destaque para compósitos elastoméricos.</p> <p>ORCID: 0000-0002-0752-0442 E-mail: henrique.cardim@unesp.br</p>
	<p>ROMEIRO, L. K. J. concluiu o doutorado no Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP. Mestrado em Engenharia de Materiais na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Atua em projetos de Carbono em Biocombustíveis, Mudança de Uso da Terra e Declaração Ambiental de Produtos (EPD).</p> <p>ORCID: 0000-0001-6551-7578 E-mail: laerciokr@gmail.com</p>



FARIAS, C. R. G. DE é Professor Associado do Departamento de Computação e Matemática (DCM) da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da Universidade de São Paulo (USP). Livre Docente em Ciência da Computação pela USP, Doutor em Ciência da Computação pela Universidade de Twente (Holanda), Mestre e Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Seus interesses de pesquisa incluem educação a distância, sistemas colaborativos, modelagem e desenvolvimento de sistemas computacionais e web semântica.

ORCID: 0000-0002-8105-2923

E-mail: farias@ffclrp.usp.br

Agradecimentos

À Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

AKINTEWE, O.; SOTILLO, W. S. **Online robotics project-based learning approach in a first-year engineering program**. 2022 ASEE Annual Conference & Exposition. [S. l.]: [s. d.], 2022.

ASAI, S. *et al.* **Multicultural Online Collaborative Learning: Students' Engagement in Design Thinking Framework**. SEFI 2023 - 51st Annual Conference of the European Society for Engineering Education: Engineering Education for Sustainability, Proceedings. [S. l.]: European Society for Engineering Education (SEFI), 2023. p. 1605–1613.

BAO, W. COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. **Human Behavior and Emerging Technologies**, [s. l.], vol. 2, no 2, p. 113–115, 2020.

BROWN, T. Design thinking. **Harvard business review**, [s. l.], vol. 86, no 6, p. 84, 2008.

BURGOS-LOPEZ, M. Y.; DEL CARMEN BUMAS-AZCANNIO, M.; TURCIOS-ESQUIVEL, A. M. **Virtual Reality to Enhance User Satisfaction in an Engineering Innovation Project**. 2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). [S. l.]: IEEE, 2024. p. 1–7.

CIOLACU, M. I. *et al.* **Virtual Collaboration with Agile Methods in Engineering Education 4.0 - Jump to Digital Innovation Units in the New Normal**. 2022 IEEE 9th Electronics System-Integration Technology Conference (ESTC). [S. l.]: IEEE, 2022. p. 282–291.

DYM, C. L. *et al.* Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. **Journal of Engineering Education**, [s. l.], vol. 94, no 1, p. 103–120, 2005.

FRANCELIN, M. M. Fichamento como método de documentação e estudo. **Tópicos para o ensino de biblioteconomia**, v. 1, p. 190, 2016.

KONAK, A. *et al.* **Virtual Creative Problem-solving Workshops**. 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access. [S. l.]: [s. d.], 2021.

LA SCALA, J.; VONÈCHE-CARDIA, I.; GILLET, D. **Digital Intervention for Collaborative and Human-Centered Activities in Design-Based Learning Scenarios**. 2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE). [S. l.]: IEEE, 2023. p. 1–8.

LIU, Y.-L. E.; LEE, T.-P.; HUANG, Y.-M. Exploring Students' Continuance Intention Toward Digital Visual Collaborative Learning Technology in Design Thinking. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [s. l.], vol. 40, no 11, p. 2808–2821, 2024.

OSTUZZI, F.; HOVESKOG, M. Education for flourishing: an illustration of boundary object use, peer feedback and distance learning. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, [s. l.], vol. 21, no 4, p. 757–777, 2020.

PAGE, M. J. *et al.* PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **BMJ**, vol. 372, article n160, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n160.

RAZZOUK, R.; SHUTE, V. What Is Design Thinking and Why Is It Important? **Review of Educational Research**, [s. l.], vol. 82, no 3, p. 330–348, 2012.

REJEB, H. Ben; MUXIKA, E.; GHADIMI, P. Summer School on Circular Economy for Sustainable Manufacturing: A Case Study and Lessons Learned. **Procedia CIRP**, [s. l.], vol. 122, p. 952–957, 2024.

RIES, E. **How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses**. The lean startup, [s. l.], 2011.

SANGRÀ, A.; VLACHOPOULOS, D.; CABRERA, N. Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, [s. l.], vol. 13, no 2, p. 145, 2012.

SHEPPARD, S. D. *et al.* **Educating Engineers: Designing for the Future of the Field**. The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, [s. l.], 2008.

SIMSON, A. *et al.* **Teaching the First-Year, Hands-On Engineering Design Experience Online**. 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings. [S. l.]: ASEE Conferences, 2021.

STECHELT, C.; BODE, A. Agile Methods in Teaching Digital Engineering. **Procedia CIRP**, [s. l.], vol. 136, p. 689–694, 2025.

TUCKER, T.; DANCHOVICHIT, N.; LIEBENBERG, L. **Collaborative Learning in an Online-only Design for Manufacturability Course**. 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings. [S. l.]: ASEE Conferences, 2021.

COMO CITAR ESTE TRABALHO

ABNT: CARDIM, H. P.; ROMEIRO, L. K. J.; FARIAS, C. R. G. DE. Design Thinking no Ensino a Distância de Engenharia: uma Revisão Sistemática da Literatura. *EaD em Foco*, v. 16, n.1, e1723, 2026. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v16i1.2773>