



METODOLOGIAS ATIVAS E MÉTODOS ÁGEIS NO ENSINO DE ENGENHARIA: RELATO DE EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA

USE ACTIVE METHODOLOGIES AND AGILE METHODS IN ENGINEERING EDUCATION:
A PEDAGOGICAL EXPERIENCE REPORT

Ana Paula Cecatto¹

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v45p600-614.2026

RESUMO: Este artigo relata e analisa uma experiência pedagógica desenvolvida em uma disciplina optativa da área de Engenharia, fundamentada em metodologias ativas, aprendizagem baseada em projetos e no uso adaptado de Scrum e Kanban. Participaram nove estudantes dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Química, Engenharia Ambiental e Engenharia Sanitária, organizados em duas equipes. O desafio consistiu em projetar e construir brinquedos educativos para crianças de 3 a 5 anos, utilizando materiais recicláveis, articulando planejamento, prototipagem, testes, revisão, reflexão escrita e avaliação final da disciplina. A análise reuniu evidências dos protótipos, dos artigos elaborados pelos estudantes e dos dados quantitativos e qualitativos da avaliação final, respondida por seis participantes. Os resultados indicaram indícios formativos relacionados ao protagonismo discente, à colaboração, à aplicação de conhecimentos técnicos, à organização do processo de projeto e à sustentabilidade como critério de projeto. Também foram identificados limites relacionados ao tempo disponível, à heterogeneidade da turma, à maturidade para a escrita acadêmica, ao número reduzido de participantes e à ausência de aplicação dos brinquedos junto às crianças. Conclui-se que a articulação entre aprendizagem ativa, sustentabilidade e métodos ágeis pode qualificar experiências formativas em Engenharia, desde que acompanhada por mediação docente, registro do percurso, análise sistematizada das evidências e reconhecimento dos limites da experiência.

PALAVRAS-CHAVE: metodologias ativas; Ensino de Engenharia; relato de experiência; métodos ágeis; sustentabilidade.

ABSTRACT: This article reports and analyzes a pedagogical experience developed in an elective Engineering course grounded in active methodologies, project-based learning, and the adapted use of Scrum and Kanban. The experience involved 9 students from Mechanical Engineering, Production Engineering, Chemical Engineering, Environmental Engineering, and Sanitary Engineering programs, organized into 2 teams. The proposed challenge consisted of designing and building educational toys for children aged 3 to 5 using recyclable materials, while integrating planning, prototyping, testing, revision, reflective writing, and the final course evaluation. The analysis drew on evidence from the prototypes, the articles written by the students, and quantitative and qualitative data from the final evaluation, answered by 6 participants. The results indicated formative evidence related to student protagonism, collaboration, the application of technical knowledge, project-process organization, and sustainability as a design criterion. Limitations were also identified, including time constraints, heterogeneous prior knowledge, different levels of maturity for academic writing, the small number of participants, and the absence of toy testing with children. The study concludes that active learning, sustainability, and agile methods can enhance formative experiences in Engineering when supported by intentional teaching mediation, documentation of the process, systematic analysis of evidence, and recognition of the limits inherent to situated pedagogical experiences.

KEYWORDS: active learning; Engineering Education; experience report; agile methods; sustainability.

¹ Profa. Dra. nos cursos de Engenharia da Faculdade Horizontina – FAHOR, cecattoanap@fahor.com.br



INTRODUÇÃO

A formação em Engenharia passou a ser interpelada por exigências que ultrapassam o domínio estritamente técnico. As Diretrizes Curriculares Nacionais defendem uma formação capaz de articular conhecimento científico, atuação ética, responsabilidade socioambiental, comunicação e trabalho colaborativo, deslocando o foco de práticas centradas na transmissão de conteúdo para experiências formativas mais integradoras (Brasil, 2019; Francelino e Salgado, 2022). Nesse contexto, as metodologias ativas influenciam diretamente o modo como se concebe a aprendizagem em cursos de Engenharia, especialmente quando se busca maior participação discente na construção do conhecimento (Valença, 2023; Sousa e Monteiro, 2025).

No Ensino de Engenharia, estudos sobre aprendizagem baseada em projetos e em problemas associam situações autênticas de trabalho à articulação entre teoria e prática e ao desenvolvimento de competências como pensamento crítico, resolução de problemas, autonomia e cooperação. Custódio e Cerqueira (2021), Moreiras e Araújo (2023), Naik, Bandi e Reddy (2024) e Irabedra, Solari e Mousques (2025) descrevem essas abordagens como arranjos didáticos que reposicionam o estudante diante do conhecimento e do fazer profissional. Quando articuladas a métodos ágeis, tais abordagens incorporam procedimentos mais explícitos de planejamento, acompanhamento, *feedback* e revisão contínua do trabalho. Grotta e Prado (2021), Barros, Paiva e Hayashi (2023) e López-Bravo *et al.* (2024) indicam que princípios e rotinas do Scrum favorecem a distribuição de responsabilidades, a visibilidade das tarefas e os ciclos curtos de melhoria.

A sustentabilidade também se apresenta como eixo estruturante da formação. Em experiências educacionais que mobilizam materiais recicláveis ou reaproveitados, a dimensão ambiental não atua apenas como tema transversal, mas interfere nos critérios de projeto, nos limites materiais das soluções e nas decisões éticas envolvidas na produção. Chatzopoulos *et al.* (2023), Castaño *et al.* (2025) e Nikoloudakis *et al.* (2025) indicam que criatividade, viabilidade técnica e responsabilidade socioambiental podem ser tensionadas simultaneamente, ampliando o potencial formativo das atividades.

Embora a literatura reconheça a relevância das metodologias ativas, da aprendizagem baseada em projetos e dos métodos ágeis no Ensino de Engenharia, ainda são necessárias sistematizações que explicitem como esses elementos se articulam em experiências pedagógicas concretas, especialmente quando envolvem prototipagem física, materiais recicláveis, organização do trabalho por



Scrum e Kanban e produção escrita acadêmica reflexiva. Nesse sentido, a contribuição deste artigo está em sistematizar uma experiência situada, reunindo evidências provenientes dos protótipos, dos artigos elaborados pelos estudantes e da avaliação final da disciplina.

Assim, o artigo tem como objetivo relatar e analisar uma experiência pedagógica desenvolvida em uma disciplina optativa da área de Engenharia, na qual nove estudantes, distribuídos em duas equipes, projetaram e construíram brinquedos educativos para crianças de 3 a 5 anos com materiais recicláveis, orientando o processo por Scrum e Kanban. Interessa compreender o que essa experiência explicitou sobre aprendizagem, trabalho em equipe, sustentabilidade, gestão do projeto, escrita acadêmica e formação em Engenharia, considerando também os limites metodológicos e analíticos próprios de uma experiência situada.

Percurso metodológico da experiência

Este estudo assume a forma de relato de experiência pedagógica com análise sistematizada. A experiência ocorreu em uma disciplina optativa presencial, ao longo do segundo semestre letivo de 2025, e envolveu nove estudantes dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Química, Engenharia Ambiental e Engenharia Sanitária. Para o desenvolvimento das atividades, a turma foi organizada em duas equipes, composição que favoreceu a divisão de funções, a negociação de decisões e o acompanhamento do processo de trabalho.

O percurso formativo foi organizado em quatro movimentos articulados: discussão inicial sobre metodologias ativas, sustentabilidade, aprendizagem baseada em projetos e métodos ágeis; apresentação do desafio, definição das equipes e planejamento por Scrum e Kanban; desenvolvimento dos protótipos por ciclos de planejamento, execução, teste, revisão e ajuste; e produção de textos acadêmicos relatando a experiência pelas equipes. O desafio consistiu em projetar e construir brinquedos educativos destinados a crianças de 3 a 5 anos, utilizando prioritariamente materiais recicláveis ou reaproveitados.

A proposta exigiu que os estudantes articulassem critérios técnicos, pedagógicos, ambientais e de segurança, considerando funcionalidade, adequação à faixa etária, estabilidade estrutural, acabamento, baixo custo e potencial educativo. Embora a disciplina não tenha adotado formalmente uma matriz específica de *ecodesign*, foram mobilizados princípios associados a essa abordagem, especialmente a redução do uso de materiais novos, o



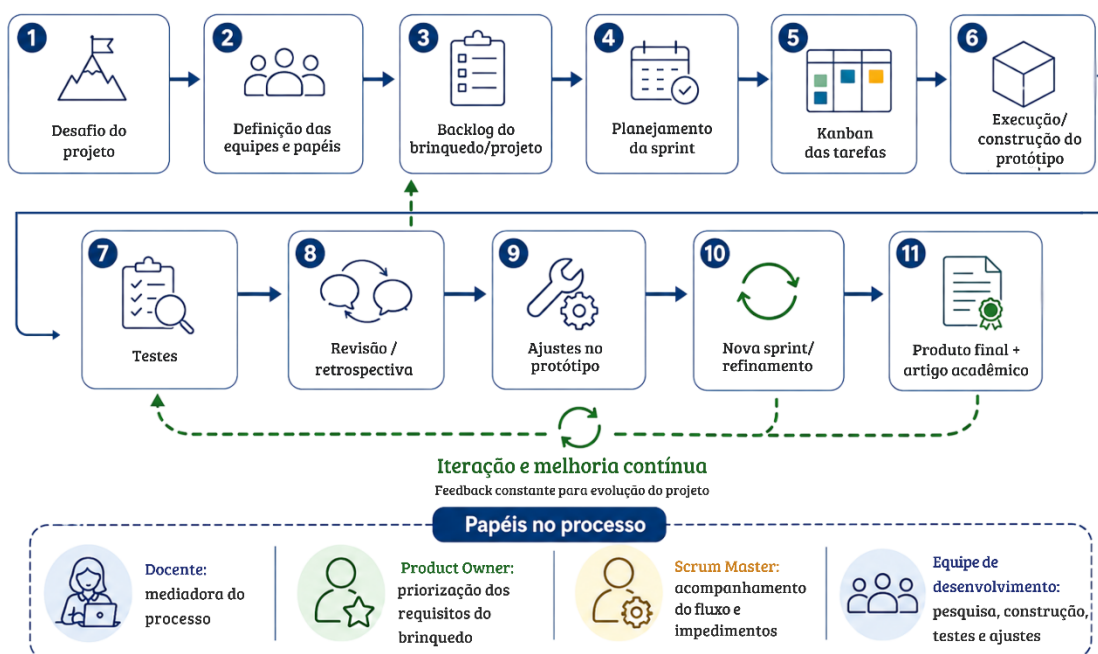
reaproveitamento de insumos, a minimização de resíduos, a escolha consciente de materiais disponíveis e a compatibilização entre sustentabilidade, segurança e viabilidade construtiva. Dessa forma, o reuso dos materiais não foi tratado apenas como solução empírica, mas como critério projetual considerado pelas equipes ao longo da prototipagem.

A aplicação do Scrum ocorreu de forma adaptada ao contexto pedagógico e à natureza física dos protótipos. A docente atuou como mediadora do processo, responsável por apresentar o desafio, explicitar os critérios formativos, acompanhar os ciclos de trabalho, provocar reflexões e orientar os momentos de revisão. Em cada equipe, estudantes assumiram funções inspiradas no Scrum: o *Product Owner* foi associado à priorização dos requisitos do brinquedo, à análise da adequação ao público-alvo e à tomada de decisões sobre funcionalidades essenciais; o Scrum Master foi relacionado ao acompanhamento do fluxo de trabalho, à organização das tarefas, à identificação de impedimentos e à mediação da comunicação interna; os demais integrantes atuaram como equipe de desenvolvimento, assumindo responsabilidades ligadas à pesquisa, à seleção de materiais, à construção, aos testes, aos registros e aos ajustes dos protótipos.

O Kanban foi utilizado como recurso visual para organizar o fluxo de tarefas, permitindo acompanhar o que precisava ser feito, o que estava em desenvolvimento, o que havia sido concluído e o que demandava revisão. Considerando a heterogeneidade da turma, composta por estudantes de diferentes cursos de Engenharia, a organização por papéis, tarefas e ciclos de revisão funcionou como estratégia de mediação pedagógica, pois permitiu que os integrantes contribuíssem a partir de seus repertórios prévios e assumissem responsabilidades compartilhadas na construção do produto final.

A Figura 1 apresenta o processo ágil aplicado à disciplina, explicitando a sequência de organização do trabalho, desde a apresentação do desafio até a entrega do produto final e do artigo acadêmico. A representação também evidencia os ciclos de iteração e melhoria contínua que orientaram o refinamento dos brinquedos educativos.

Figura 1 – Aplicação do processo ágil na disciplina



Fonte: elaborada pela autora, com auxílio do ChatGPT e curadoria humana, com base no percurso desenvolvido na disciplina (2025).

A análise reuniu evidências de naturezas distintas e complementares: protótipos construídos e registros visuais; artigos produzidos pelos estudantes; dados quantitativos e qualitativos da avaliação final da disciplina; e relatos textuais presentes nas respostas abertas e nos textos elaborados pelas equipes. O instrumento de avaliação final foi aplicado por formulário eletrônico, respondido por seis dos nove estudantes participantes. As questões fechadas abordaram a coerência entre objetivos e atividades, a consolidação do conhecimento, o uso de recursos visuais e a facilidade de assimilação dos conteúdos. As questões abertas solicitaram avaliação das aulas e materiais, identificação das atividades com maior adesão e descrição de aspectos positivos e limitadores.

Os dados quantitativos foram organizados por estatística descritiva simples, com ênfase em frequências, médias e tendências gerais. Considerando o número reduzido de respondentes, foram interpretados como indicadores da experiência, e não como base para generalizações estatísticas. Os dados qualitativos foram examinados à luz da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), em três movimentos: pré-análise, exploração do material e interpretação. Na pré-análise, foram lidos os artigos produzidos pelos estudantes, as respostas abertas do formulário e os registros vinculados aos protótipos. Na exploração, os registros foram codificados por unidades de sentido relacionadas aos objetivos do estudo,



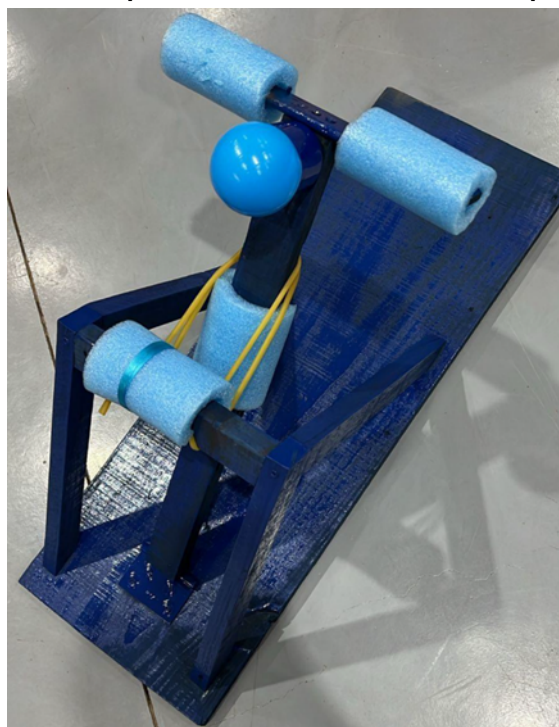
considerando expressões e ideias recorrentes sobre aprendizagem, trabalho em equipe, organização do projeto, sustentabilidade, dificuldades e percepção sobre métodos ágeis. Na interpretação, essas unidades foram agrupadas em categorias temáticas.

As categorias analíticas definidas a posteriori foram: protagonismo discente, desenvolvimento de competências técnicas, competências socioemocionais, sustentabilidade e percepção sobre o uso de métodos ágeis. Para ampliar a consistência interpretativa, as categorias foram confrontadas com diferentes fontes do *corpus*, articulando dados dos protótipos, relatos dos estudantes, artigos produzidos pelas equipes e respostas da avaliação final. Os excertos incorporados à discussão foram selecionados por representatividade temática, e não por excepcionalidade, buscando ilustrar padrões interpretativos identificados no conjunto analisado. As falas dos estudantes foram anonimizadas e identificadas por letras.

Esse delineamento não buscou aferir causalidades lineares nem comprovar, de modo experimental, o desenvolvimento de competências. O objetivo foi compreender como a experiência foi significada pelos estudantes e quais indícios de aprendizagem, organização do trabalho, responsabilidade socioambiental e formação acadêmica se tornaram visíveis nos materiais produzidos. Como limites metodológicos, reconhece-se que o estudo foi realizado em uma única turma, com número reduzido de participantes, em uma disciplina optativa e com avaliação baseada, em parte, nas percepções dos próprios estudantes. Além disso, os brinquedos não foram testados com crianças, razão pela qual as conclusões se restringem ao processo formativo, à prototipagem acadêmica e às evidências produzidas no âmbito da disciplina.

Relato e análise da experiência

A experiência se materializou na construção de protótipos de brinquedos educativos desenvolvidos com materiais recicláveis e reaproveitados. Os registros visuais dos protótipos não cumprem apenas função ilustrativa: evidenciam o tipo de problema enfrentado pelas equipes, as decisões de projeto assumidas e a complexidade pedagógica mobilizada em uma proposta que exigiu concepção, execução, teste, revisão e reelaboração. As Figuras 2 e 3 apresentam os brinquedos desenvolvidos pelas equipes.

Figura 2 – Protótipo de brinquedo educativo desenvolvido por uma das equipes

Fonte: acervo da pesquisa, com base nos trabalhos produzidos pelos estudantes (2025).

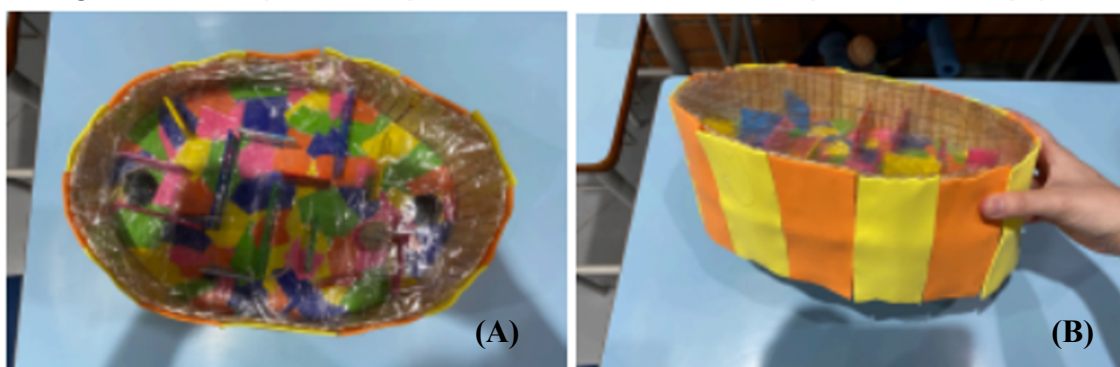
O primeiro protótipo correspondeu a uma catapulta infantil planejada para crianças de 3 a 5 anos (Figura 1). O brinquedo exigiu a articulação entre princípios básicos de mecânica, estabilidade estrutural, segurança do usuário e potencial lúdico. Sua construção envolveu decisões sobre resistência dos materiais, posicionamento do mecanismo de lançamento, acabamento e segurança. O relato de um estudante evidencia essa articulação: *“Durante a construção da catapulta conseguimos aplicar conceitos vistos em sala, como força e movimento, de forma prática e compreensível”* (Estudante A).

Os registros da equipe indicam que foram desenvolvidas duas versões do protótipo. A primeira permitiu validar o conceito inicial, mas apresentou limitações relacionadas à estabilidade do lançamento, ao acabamento e à segurança no manuseio. A partir dos testes, a equipe desenvolveu uma segunda versão, com reposicionamento do sistema elástico, instalação de batente de proteção, reforço estrutural e melhorias visuais. Esse processo evidenciou uma dinâmica iterativa de observação, análise e aperfeiçoamento, coerente com a lógica de melhoria contínua associada aos métodos ágeis. Também mostrou que o uso de materiais recicláveis exigiu soluções criativas e seguras, como o sintetizado no seguinte depoimento: *“trabalhar com materiais recicláveis nos obrigou a pensar diferente e buscar soluções criativas sem perder a segurança do brinquedo”* (Estudante B).

Do ponto de vista da organização do trabalho, a catapulta tornou visível a contribuição dos métodos ágeis. A divisão de papéis, os momentos de revisão e a necessidade de replanejamento aproximaram a equipe de uma dinâmica iterativa de projeto. O relato *“a divisão de papéis no Scrum facilitou a organização do grupo e evitou retrabalho durante o projeto”* (Estudante C) mostra que o método foi apropriado como dispositivo de coordenação coletiva, em consonância com o que discutem López-Bravo *et al.* (2024).

O segundo protótipo foi o labirinto reverso (Figura 3), brinquedo voltado ao estímulo da coordenação motora fina, da atenção e da concentração. Sua construção envolveu decisões sobre percurso, acabamento, resistência, visibilidade do trajeto, tamanho da bolinha e usabilidade. A estrutura, construída com papelão, plástico reutilizado e materiais de acabamento reaproveitados, evidenciou o refinamento progressivo da solução. Um estudante registrou que *“o desafio de usar apenas materiais recicláveis fez com que o grupo repensasse o design várias vezes até chegar a uma solução funcional”* (Estudante D).

Figura 3 – Protótipo de brinquedo educativo desenvolvido por uma das equipes



Legenda: (A) vista superior; (B) vista lateral.

Fonte: acervo da pesquisa, com base nos trabalhos produzidos pelos estudantes (2025).

Os registros técnicos da equipe mostram que a primeira configuração do labirinto não permitiu a passagem adequada da bolinha pelo trajeto interno. A partir dessa constatação, a equipe substituiu a bolinha inicial por outra de menor diâmetro, o que possibilitou quatro tentativas bem-sucedidas, com tempos entre 25 s e 34 s. Esses dados demonstram que a prototipagem foi acompanhada por observação de desempenho, teste funcional e revisão de requisitos. O comentário *“cada teste mostrava algo que precisava ser melhorado, e isso ajudou a entender que errar faz parte do processo de aprender”* (Estudante E) sintetiza uma aprendizagem vinculada à revisão de hipóteses, à aceitação do inacabamento



inicial e à tomada de decisão gradual, como também observam Naik, Bandi e Reddy (2024).

Os dados da avaliação final indicaram percepção positiva dos estudantes em relação à coerência da disciplina, à consolidação do conhecimento e à facilidade de assimilação dos conteúdos. A Tabela 1 sintetiza os principais resultados quantitativos e qualitativos do instrumento aplicado.

Tabela 1 – Síntese dos resultados da avaliação final da disciplina

Indicador analisado	Resultado observado	Síntese interpretativa
Estudantes participantes da experiência	9	Total de estudantes envolvidos na disciplina e nas atividades de prototipagem.
Respondentes da avaliação final	6	O instrumento foi respondido por parte significativa da turma, permitindo leitura indicativa das percepções discentes.
Coerência entre os objetivos combinados e o que foi trabalhado	Média 10,0	Todos os respondentes atribuíram nota máxima ao alinhamento entre os objetivos da disciplina e as atividades desenvolvidas.
Consolidação do conhecimento sobre os assuntos trabalhados	6 respostas positivas	Os estudantes indicaram que as atividades contribuíram para consolidar os conhecimentos abordados na disciplina.
Uso de recursos visuais para estruturar o conhecimento	6 respostas positivas	Os respondentes reconheceram que as estratégias utilizadas favoreceram a organização visual e processual da aprendizagem.
Facilidade de assimilação dos conteúdos pela metodologia adotada	6 respostas positivas	Os estudantes perceberam que as metodologias utilizadas facilitaram a compreensão dos conteúdos.
Atividade mais recorrente entre as selecionadas pelos estudantes	Desenvolvimento de um brinquedo – 6 indicações	A aprendizagem baseada em projeto foi a atividade com maior identificação entre os respondentes.
Outras atividades com maior recorrência	Atividades com LEGOS – 5 indicações; Fábrica de bolinhas – 4 indicações; Autoavaliação – 4 indicações	As atividades práticas, colaborativas e reflexivas apareceram com maior frequência nas escolhas dos estudantes.
Aspectos positivos mais recorrentes nas respostas abertas	Aulas dinâmicas, interativas, práticas e diferentes da metodologia tradicional	Os relatos evidenciaram valorização da participação ativa, da autonomia, da leveza das aulas e da aproximação entre teoria e prática.
Aspectos limitadores mencionados	Carga horária reduzida, ritmo acelerado em alguns momentos e preenchimento de formulários	As respostas indicaram limites relacionados ao tempo disponível e à intensidade do percurso formativo.

Fonte: elaborado pela autora, com base nos dados da avaliação final da disciplina (2025).

Conforme apresentado na Tabela 1, todos os respondentes indicaram percepção positiva quanto à consolidação do conhecimento, ao uso de recursos visuais e à facilidade de assimilação dos conteúdos. A atividade de desenvolvimento de um brinquedo educativo foi assinalada por todos os



participantes da avaliação, sugerindo forte identificação discente com a aprendizagem baseada em projetos. Também se destacaram atividades práticas e colaborativas, como LEGO, fábrica de bolinhas e autoavaliação, indicando valorização de propostas que envolveram experimentação, organização do trabalho em equipe e reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, os dados abertos indicaram limites importantes. A carga horária reduzida, o ritmo acelerado em alguns momentos e a percepção negativa em relação ao preenchimento de formulários evidenciaram que experiências baseadas em metodologias ativas, prototipagem e escrita acadêmica demandam tempo, planejamento e acompanhamento contínuo. Esses elementos relativizam a leitura positiva dos resultados e mostram que a aceitação da proposta não elimina dificuldades relacionadas ao tempo, à intensidade do percurso e à diversidade de repertórios dos estudantes.

Além da percepção de coerência, os relatos apontaram que a proposta favoreceu o protagonismo discente, a colaboração e a organização do trabalho em equipe. O protagonismo tornou-se visível na necessidade de pesquisar, decidir, testar, revisar e justificar escolhas. A colaboração manifestou-se na distribuição de papéis, na negociação de soluções e na responsabilidade compartilhada diante dos desafios do projeto. A heterogeneidade da turma, inicialmente uma limitação, foi parcialmente mitigada pela organização das equipes em papéis e tarefas, permitindo que estudantes de diferentes cursos contribuíssem com repertórios específicos.

No plano das competências técnicas, a experiência evidenciou aprendizagens relacionadas à seleção de materiais, ao planejamento construtivo, à identificação de falhas, à revisão de mecanismos e à análise funcional dos brinquedos. Tanto no caso da catapulta quanto no do labirinto reverso, as equipes precisaram articular conhecimentos da Engenharia com exigências concretas de projeto, aproximando a atividade de situações reais de desenvolvimento de produto. Os artigos elaborados pelos estudantes reforçaram esse aspecto ao registrar decisões, sistematizar o percurso realizado e refletir sobre os resultados obtidos.

Em relação às competências socioemocionais, destacaram-se a escuta, a negociação de decisões, a persistência diante de falhas, a adaptação às restrições encontradas e a convivência com diferentes ritmos de trabalho. A dinâmica do Scrum e o uso do Kanban contribuíram para explicitar responsabilidades, tornar visíveis os impedimentos e favorecer a organização coletiva do trabalho. Essa organização diferenciou as equipes de grupos



tradicionais de estudo, aproximando-as de uma lógica cooperativa, baseada em corresponsabilidade, acompanhamento mútuo e revisão contínua.

A sustentabilidade constituiu outro eixo relevante da experiência. O uso de materiais recicláveis não se restringiu à substituição de insumos, mas funcionou como critério de projeto, exigindo decisões sobre reaproveitamento, segurança, durabilidade, acabamento e adequação ao público infantil. Em diálogo com Chatzopoulos *et al.* (2023), Castaño *et al.* (2025) e Nikoloudakis *et al.* (2025), a experiência sugere que a sustentabilidade ganha densidade formativa quando interfere concretamente no processo de concepção e não apenas no discurso que o acompanha.

Para integrar essas evidências, o Quadro 1 sintetiza as competências técnicas, socioemocionais e sustentáveis mobilizadas ao longo da experiência. Essa sistematização permite visualizar que os efeitos formativos da proposta não se concentraram em uma única dimensão, mas se distribuíram entre saberes de projeto, organização do trabalho, comunicação e responsabilidade socioambiental.

Quadro 1 – Síntese das competências desenvolvidas a partir da aprendizagem ativa e do uso de métodos ágeis

Dimensão de competência	Competências desenvolvidas	Evidências empíricas – Avaliação da disciplina	Evidências empíricas – Protótipos
Técnicas	Aplicação de princípios de engenharia; prototipagem; testes e validação; segurança do produto	Percepção positiva quanto à contribuição das atividades para a formação profissional	Funcionamento dos brinquedos; ajustes incrementais; atendimento a requisitos de segurança infantil
Socioemocionais	Trabalho em equipe; comunicação; liderança compartilhada; gestão do tempo; resolução de problemas	Relatos de aumento do engajamento, protagonismo e colaboração; destaque para organização por Scrum e Kanban	Definição de papéis; ciclos iterativos; retrospectivas e adaptações no design
Sustentáveis	Consciência ambiental; economia circular; criatividade com recursos limitados; responsabilidade social	Reconhecimento da relevância da sustentabilidade na formação em engenharia; valorização do uso de materiais recicláveis	Utilização de materiais reaproveitados; redução de custos; soluções criativas alinhadas à reutilização

Fonte: elaborado pela autora.



A leitura do Quadro 1 mostra que a experiência extrapolou a dimensão técnica tradicionalmente privilegiada no Ensino de Engenharia. Ao articular dados da avaliação final, registros dos protótipos e relatos escritos, observa-se convergência entre o que os estudantes disseram ter aprendido e o que precisaram mobilizar para concluir as tarefas. Isso reforça a hipótese de que propostas baseadas em projetos, quando acompanhadas por dispositivos de organização e reflexão, tendem a produzir aprendizagens mais integradas (Valença, 2023; Castaño *et al.*, 2025).

Essa integração também pode ser examinada à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Engenharia, que enfatizam competências como a formulação de soluções, a comunicação, o trabalho em equipe, a autonomia e a responsabilidade social (Brasil, 2019). Na experiência relatada, projetar brinquedos educativos com materiais recicláveis implicou formular soluções técnicas sob restrições reais, mobilizar conhecimentos científicos e tecnológicos, negociar decisões em equipe, comunicar resultados e refletir sobre segurança e sustentabilidade. Desse modo, as competências descritas nas DCNs não aparecem como um horizonte abstrato, mas como exigências concretas do trabalho pedagógico desenvolvido.

Com essa finalidade, o Quadro 2 relaciona as competências previstas nas DCNs às evidências empíricas observadas na experiência. O quadro não pretende esgotar as possibilidades de interpretação do material, mas explicitar de que modo uma atividade localizada pode responder a demandas mais amplas da formação em Engenharia.

Quadro 2 – Relação entre competências desenvolvidas e as Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia

DCNs – Competências	Evidências na experiência pedagógica
Formular e conceber soluções de engenharia considerando aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais	Desenvolvimento de brinquedos educativos funcionais com materiais recicláveis, considerando segurança infantil, custo e sustentabilidade
Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos à engenharia	Uso de princípios mecânicos, testes experimentais, análise de funcionamento e ajustes incrementais nos protótipos
Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares	Organização das equipes com papéis definidos (Scrum); colaboração e liderança compartilhada
Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica	Produção de artigos científicos de relato de experiência; apresentação dos protótipos e uso de registros visuais
Aprender de forma autônoma e contínua	Planejamento por sprints, autoavaliação, retrospectivas e ajustes contínuos ao longo do projeto



Atuar com ética, responsabilidade social e compromisso com a sustentabilidade	Uso de materiais recicláveis; atenção à segurança de crianças; reflexão crítica sobre impacto social e ambiental
---	--

Fonte: elaborado pela autora com base nas DCNs de Engenharia (Brasil, 2019).

Apesar dos resultados positivos, a experiência também revelou limites. Alguns estudantes registraram dificuldade para conciliar a disciplina com outras demandas acadêmicas, enquanto a heterogeneidade das trajetórias formativas incidiu sobre o ritmo de apropriação tanto dos métodos ágeis quanto da escrita acadêmica. O tempo destinado ao desenvolvimento dos protótipos foi restrito, o que exigiu escolhas rápidas e reduziu a exploração de alternativas mais sofisticadas. A produção dos artigos também evidenciou diferentes níveis de maturidade para a escrita científica, demandando mediação docente mais próxima em alguns momentos.

Outro limite importante consiste no fato de que os brinquedos não foram testados por crianças. Assim, embora tenham sido concebidos para a faixa etária de 3 a 5 anos e analisados quanto aos critérios de segurança, funcionalidade e adequação preliminar, não é possível inferir efeitos reais de uso sobre o público infantil. Desse modo, as conclusões dizem respeito ao processo formativo vivido pelos estudantes e às evidências geradas no contexto acadêmico, e não à validação pedagógica ou ergonômica dos brinquedos em situação real de uso.

O número reduzido de participantes, com nove estudantes distribuídos em duas equipes, também recomenda cautela na extrapolação dos achados para outros contextos institucionais, turmas ou componentes curriculares. Trata-se de um recorte situado, cuja relevância reside menos em pretensões de generalização estatística e mais na possibilidade de examinar, em profundidade, os efeitos formativos de uma proposta pedagógica específica. Esses limites não anulam a contribuição da experiência; ao contrário, qualificam sua leitura e indicam que a implementação de metodologias ativas no Ensino de Engenharia depende da coerência entre os objetivos, o desenho didático, o acompanhamento, o registro do percurso e os critérios de análise.

CONCLUSÕES

A experiência analisada permitiu considerar que a articulação entre metodologias ativas, aprendizagem baseada em projetos, métodos ágeis e sustentabilidade constituiu uma possibilidade formativa relevante para a



educação em Engenharia. Ao envolver estudantes de diferentes cursos na construção de brinquedos educativos com materiais recicláveis, a proposta favoreceu a integração entre conhecimentos técnicos, organização do trabalho, colaboração, reflexão socioambiental e produção acadêmica.

A contribuição central do estudo esteve na sistematização de uma experiência pedagógica situada, na qual Scrum e Kanban foram utilizados como dispositivos de organização do trabalho em equipe, acompanhamento das tarefas, realização de testes, revisão dos protótipos e melhoria contínua. A explicitação dos papéis, dos ciclos de trabalho e do uso do Kanban contribuiu para tornar o percurso mais claro e ofereceu subsídios para sua adaptação a outros contextos formativos.

Os resultados indicaram indícios formativos relacionados ao protagonismo discente, à tomada de decisão, à colaboração, à aplicação de conhecimentos de Engenharia e à compreensão da sustentabilidade como critério de projeto. A produção dos artigos acadêmicos pelos estudantes também ampliou o alcance da experiência, ao favorecer o registro, a reflexão e a sistematização do percurso desenvolvido.

Entretanto, os resultados devem ser interpretados com cautela. O estudo foi realizado em uma única turma, com número reduzido de participantes, em uma disciplina optativa e com avaliação baseada, em parte, nas percepções dos próprios estudantes. Além disso, os brinquedos não foram testados com crianças, o que limita as conclusões ao processo formativo, à prototipagem acadêmica e às evidências produzidas no âmbito da disciplina.

Concluiu-se que a articulação entre aprendizagem ativa, sustentabilidade e métodos ágeis pode qualificar experiências formativas em Engenharia, desde que acompanhada por mediação docente intencional, organização do percurso, registro das evidências e reconhecimento dos limites da experiência. Como continuidade, recomenda-se ampliar a aplicação da proposta em outras turmas e componentes curriculares, bem como incluir, em estudos futuros, a testagem dos protótipos com o público infantil.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, V. A. M.; PAIVA, H. M.; HAYASHI, V. T. Using PBL and Agile to teach artificial intelligence to undergraduate computing students. **IEEE Access**, v. 11, p. 77737–77752, 2023.



- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 26 abr. 2019.
- CASTAÑO, C. *et al.* Developing sustainability competencies through active learning strategies across school and university settings. **Sustainability**, v. 17, n. 8886, 2025.
- CHATZOPOULOS, A. *et al.* Using STEM to educate engineers about sustainability: a case study in mechatronics teaching and building a mobile robot using upcycled and recycled materials. **Sustainability**, v. 15, n. 15187, 2023.
- CUSTÓDIO, S. S. D.; CERQUEIRA, C. S. Aprendizagem por projetos no ensino de Engenharia Aeroespacial e Aeronáutica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 49., 2021. **Anais [...]**. 2021.
- FRANCELINO, M. J. M.; SALGADO, T. D. M. Diretrizes curriculares nacionais, projeto pedagógico e metodologia PBL: uma análise de suas conexões no ensino de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, p. 203–214, 2022.
- GROTTA, A.; PRADO, E. P. V. Programação de computadores: um paralelo entre a aprendizagem baseada em projetos ágeis e a aprendizagem tradicional. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, 2021.
- IRABEDRA, J. I.; SOLARI, M.; MOUSQUES, G. Active learning pedagogical strategies in software engineering university courses. **CLEI Electronic Journal**, v. 28, n. 5, 2025.
- LÓPEZ-BRAVO, C. *et al.* LIZGAIRO: improving learning experience through Scrum in telecommunications engineering curriculum. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 32, e22766, 2024.
- MOREIRAS, S. T. F.; ARAÚJO, J. R. S. Ensino das etapas de produção de concreto: metodologia de aprendizagem baseada em problemas (ABP). **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 42, p. 212–222, 2023.
- NAIK, S. M.; BANDI, S.; REDDY, C. L. Enhancing engineering education: exploring the impact of problem-based learning on freshman students' skills and engagement: a case study. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 38, número especial, 2024.
- NIKOLOUDAKIS, N. *et al.* Engineering education on sustainability and the reuse of electronic components: a novel, hands-on educational method that emphasizes student creativity. **Frontiers in Education**, v. 10, 2025.
- SOUSA, R. J. P. L.; MONTEIRO, M. I. Metodologias ativas: levantamento terminológico segundo os meios e as condições didáticas. **Ciência da Informação**, v. 53, n. 1, p. 1–20, 2025.
- VALENÇA, A. K. A. Metodologias ativas no ensino de Engenharia: uma revisão bibliométrica. **Revista Produção Online**, v. 23, n. 2, e4982, 2023.